



UNIVERSIDADE DO VALE DO TAQUARI

ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS PARA O AUMENTO DA
EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DE
PEQUENO PORTE**

Éverton Augusto Musskopf

Lajeado, novembro de 2018

Éverton Augusto Musskopf

**IMPLEMENTAÇÃO DE MELHORIAS PARA O AUMENTO DA
EFICIÊNCIA PRODUTIVA EM UMA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS DE
PEQUENO PORTE**

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – Etapa II, na linha de formação específica em Engenharia de Produção, da Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES, sendo parte da exigência para obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Me. Manfred Costa

Lajeado, novembro de 2018

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço aos meus pais pelos ensinamentos, pela dedicação e direcionamento, por sempre acreditarem em mim e na importância do estudo.

A minha esposa Camila Fernanda Weimer, pelo companheirismo, pela paciência e compreensão, por estar ao meu lado desde o início dessa caminhada dando-me apoio e força mesmo nos momentos de maior dificuldade.

A minha filha, que a cada dia me enche de alegria e amor, mostrando-me o quanto a vida pode ser simples, mas ao mesmo tempo cheia de surpresas e desafios.

A todos aqueles amigos e familiares que não foram citados, mas de alguma forma contribuíram para que esse sonho pudesse tornar-se realidade.

Ao coordenador do curso e meu orientador Manfred Costa, pelos ensinamentos, conselhos, dedicação e apoio no decorrer desta caminhada, contribuindo para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos demais professores pelos conhecimentos compartilhados, o que me proporcionou evoluir como pessoa e estar melhor preparado para o mercado de trabalho.

E agradeço a Deus por sempre estar ao meu lado me protegendo e iluminando meu caminho.

RESUMO

A gestão correta e eficiente dos recursos produtivos torna-se indispensável para aquelas empresas que pretendem continuar inseridas em um mercado cada vez mais dinâmico e competitivo, oferecendo aos seus clientes serviços e produtos atrativos a um custo acessível. Desse modo, este trabalho pretende desenvolver e implementar por meio do mapeamento de processos e da aplicação conjunta de alguns conceitos, ferramentas e indicadores do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições, colocar em prática um modelo de gestão voltada à melhoria contínua. O método de pesquisa empregado neste trabalho pode ser classificado como análise qualitativa e quantitativa, a metodologia quanto aos objetivos pode ser classificada como exploratória. Em relação aos procedimentos técnicos as pesquisas desenvolvidas foram a bibliográfica e o estudo de caso. O estudo proporcionou melhorias importantes no processo produtivo analisado, como a redução das perdas de 33,7% no recurso forno considerado gargalo do processo e de 55,2 % na máquina de corte, globalmente considerando todo o processo produtivo a diminuição das perdas chegou a 48,9%. As melhorias propostas e implementadas atenderam os objetivos definidos por meio da definição das capacidades produtivas e do gargalo do processo, juntamente com o reconhecimento e quantificação das principais perdas e causas de ineficiência produtiva.

Palavras-chave: Sistema Toyota de Produção; Teoria das Restrições; Indicadores de Produção.

ABSTRACT

The correct and efficient management of productive resources is indispensable for those companies that intend to remain inserted in an increasingly dynamic and competitive market, offering its clients attractive services and products at an affordable cost. In this way, this work intends to develop and implement, through the mapping of processes and the joint application of some concepts, tools and indicators of the Toyota Production System and the Theory of Restrictions, putting into practice a management model focused on continuous improvement. The research method employed in this work can be classified as qualitative and quantitative analysis, the methodology regarding the objectives can be classified as exploratory. Regarding the technical procedures, the researches developed were the bibliographical and the case study. The study provided important improvements in the analyzed production process, such as the reduction of losses of 33.7% in the furnace resource considered process bottleneck and 55.2% in the cutting machine, overall considering the entire production process the decrease in losses reached 48.9%. The improvements proposed and implemented met the objectives defined through the definition of productive capacities and the bottleneck of the process, together with the recognition and quantification of the main losses and causes of productive inefficiency.

Keywords: Toyota Production System; Theory of Constraints; Production Indicators.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Principais símbolos de um fluxograma de processo	22
Figura 2– Mapofluxograma da produção de um remédio	24
Figura 3 – Ciclo PDCA	34
Figura 4 – Diagrama de causa e efeito	35
Figura 5 – Conceitos de TEEP e OEE	42
Figura 6 – Tempos de produção relacionados à índices de eficiência	45
Figura 7 – Fluxograma dos estágios de desenvolvimento do trabalho.....	49
Figura 8 – Fluxograma funcional do processo.....	52
Figura 9 – Diagrama de Ishikawa.....	71

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Gráfico de Pareto códigos de paradas máquina forno.....	58
Gráfico 2 – Gráfico de Pareto códigos de paradas máquina extrusora	59
Gráfico 3 – Gráfico de Pareto códigos de paradas da máquina corte	60

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Etapas para aplicação da Teoria das Restrições.	31
Quadro 2 – Metodologia 5W2H	37
Quadro 3 – Parâmetros de aceitabilidade para análise dos resultados do IROG	44
Quadro 4 – Etapas do processo de produção do torrone.....	53
Quadro 5 – Diário de bordo aplicado no setor do forno na máquina forno.....	56
Quadro 6 – Diário de bordo aplicado no setor da extrusora na máquina extrusora ..	57
Quadro 7 – Diário de bordo aplicado no setor do corte na máquina do corte	57
Quadro 8 – Índices de eficiência, utilização e disponibilidade do sistema produtivo.	63
Quadro 9 – Plano de ação 5W2H.....	66
Quadro 10 – Perdas por fabricação de produto defeituoso	68
Quadro 11 – Comparativo entre as perdas de agosto e outubro no processo	73

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Capacidade instalada dos maquinários de cada setor	54
Tabela 2 – Capacidade disponível dos maquinários de cada setor	55
Tabela 3 – Capacidade efetiva dos maquinários de cada setor	61
Tabela 4 – Capacidade realizada dos maquinários de cada setor	62
Tabela 5 – Relaciona a temperatura ambiente com a temperatura da calda do torrone.	72

LISTA DE ABREVIATURAS

DB – Diário de Bordo

IROG – Índice do Rendimento Global Nacional

JIT – *Just In Time*

MPF – *Production Function Mechanism*

OEE – *Overall Equipment Effectiveness*

PDCA – *PLAN, DO, CHECK, ACTION*

STP – Sistema Toyota de Produção

TEEP – *Total Effective Equipment Productivity*

TOC – *Theory Of Constraints*

TPM – *Total Productive Maintenance*

6 M's – Materiais, máquinas, medição, método, mão-de-obra, meio ambiente

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Problema	15
1.2 Tema	15
1.3 Objetivo geral	16
1.4 Objetivos específicos	16
1.5 Justificativa	16
1.6 Estrutura do trabalho	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	19
2.1 Mapeamento de processos	19
2.2 Técnicas para mapeamento de processos.....	20
2.2.1 Fluxogramas.....	20
2.2.2 Mapa de Processo	22
2.2.3 Mapofluxograma.....	23
2.3 Sistema Toyota de Produção	25
2.3.1 Just-in-time	26
2.3.2 Sete tipos de desperdícios	27
2.4 Teoria das restrições	29
2.5 Diário de bordo	32
2.6 Ciclo PDCA	32

2.7 Gráfico de Pareto	34
2.8 Diagrama de causa e efeito.....	35
2.9 Plano de ação 5W2H	37
2.10 Gerenciamento da capacidade.....	37
2.11 Indicadores.....	39
2.11.1 Indicadores associados a função processo.....	40
2.11.2 Indicadores associados a função operação	41
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	46
3.1 Métodos de Pesquisa	46
3.2 Classificação da pesquisa	46
3.3 Metodologia quanto aos objetivos	47
3.4 Metodologia quanto aos procedimentos técnicos.....	48
3.5 Método de desenvolvimento.....	48
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	51
4.1 Histórico da empresa	51
4.2 Processo produtivo do Torrone	52
4.3 Definição da capacidade de cada setor e máquina.....	53
4.4 Índices de capacidade.....	63
4.5 Definição do Gargalo do processo	63
4.5.1 Principais perdas e problemas encontrados no gargalo.....	64
4.5.2 Ações planejadas para redução de perdas no recurso forno	65
4.5.3 Ações realizadas e propostas para redução de perdas no recurso forno	66
4.6 Principais perdas e problemas encontrados no restante do processo	68
4.6.1 Diagrama de Ishikawa.....	70
4.6.2 Ações realizadas e propostas a partir do Diagrama de Ishikawa	70
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS.....	77
APÊNDICES	81
APÊNDICE A – Diários de bordo aplicados na máquina forno	82

APÊNDICE B – Diários de bordo aplicados na máquina extrusora	82
APÊNDICE C – Diários de bordo aplicados na máquina corte.....	88

1 INTRODUÇÃO

A crescente concorrência entre as empresas faz com que elas busquem o aperfeiçoamento constante de seus processos, de modo a assegurar o atendimento das expectativas dos seus clientes oferecendo produtos e serviços com a qualidade requerida e custo acessível, para assim manterem-se no mercado de forma competitiva.

Para a maioria das organizações, independente do seu tamanho, tornar-se uma empresa moderna e competitiva não é uma tarefa fácil, pois são diversos fatores que contribuem para se atingir os objetivos e metas impostas. Partindo do princípio de melhorias contínuas, as organizações devem optar por diferentes ferramentas de gestão que ajudarão a eliminar desperdícios, para coordenar melhor seus recursos e processos e conseqüentemente tomar decisões mais críticas e acertadas diante dos problemas.

As organizações que pretendem continuar inseridas nesse ambiente cada vez mais dinâmico e acirrado precisam possuir a capacidade de atender aos novos desafios impostos pelo mercado, procurando a inovação e melhoria contínua de seus processos (ALBERTIN; PONTES, 2016).

Para obter uma visão mais ampla de determinada organização, não se deve analisar os departamentos ou processos de uma empresa de forma isolada. É preciso procurar uma abordagem mais efetiva e que vise a melhoria integral, no qual as organizações sejam forçadas a pensar de forma diferente e abrangente, priorizando principalmente seus processos, no intuito de criar valor agregado aos seus clientes.

Independente da organização, é de fundamental importância compreender seus métodos e processos de forma clara, para assim ser possível realizar as mudanças necessárias tendo como base os objetivos a serem alcançados (ALBERTIN; PONTES, 2016).

Não importando o tamanho da empresa, sendo ela de pequeno, médio ou grande porte, todas possuem diversas semelhanças e têm como principal meta o aumento da lucratividade (JUNIOR, 2012).

Para Antunes (2008), os sistemas de produção modernos utilizam-se de uma grande variedade de modelos, conceitos e métodos de gestão, ficando a cargo das empresas a tarefa de implementar, de forma contínua e sistemática, sistemas de produção flexíveis e integrados, visando atender a demanda imposta pelo mercado no ambiente fabril atual.

Com base nessa ideia, a redução dos custos de produção por meio da eliminação dos desperdícios e do melhor controle e mapeamento dos processos, além da aplicação de conceitos, técnicas e ferramentas de engenharia, tornam-se indispensáveis para obter-se o aumento da produtividade e eficiência dentro das corporações.

Para Neumann (2013), empresas que possuem a gestão orientada de seus processos conseguem melhorar de forma eficaz a sua capacidade de antecipar, gerir e responder as mudanças do mercado. Essa forma de gestão também permite compreender de fato como produtos e serviços são criados dentro das empresas, mostrando de forma clara os problemas e ineficiências que dificilmente seriam identificados em uma empresa tradicional.

Segundo Junior (2012), o uso de indicadores ajuda as organizações a obter um controle maior de seus processos produtivos, possibilitando o melhor gerenciamento de suas atividades através de representações visuais e numéricas, viabilizando o acompanhamento das metas e objetivos pré-estabelecidos.

Além de traduzir a real situação da atividade em estudo, os indicadores tornam-se fundamentais para aquelas organizações que pretendem tornar suas operações mais eficazes e promover a melhoria contínua de seus processos (JUNIOR, 2012).

Acredita-se que é possível realizar uma melhor gestão dos recursos produtivos através da aplicação de diversos métodos e ferramentas de engenharia que possibilitem às organizações um melhor entendimento de suas operações e processos. Nesse contexto de busca de melhorias voltadas aqueles processos produtivos que geram maior impacto aos resultados da empresa estudada, baseiam-se o problema e os objetivos deste trabalho.

1.1 Problema

A empresa, objeto deste estudo, é uma indústria de pequeno porte do setor de alimentos localizada na região do Vale do Taquari/RS, e enfrenta algumas dificuldades na gestão de seus processos, com destaque aos vários tipos de desperdícios que levam à redução da margem de lucros. Sabe-se que existem diversos fatores que influenciam para a ocorrência desses problemas, entre eles o uso incorreto dos recursos. A principal pergunta a ser respondida é: qual é o resultado das ações de melhoria de processo por meio da aplicação conjunta de algumas técnicas e conceitos do sistema de produção enxuta e da teoria das restrições na empresa estudada?

1.2 Tema

O tema deste trabalho é o mapeamento dos processos produtivos da empresa citada, com vistas a promover a eficiência produtiva.

1.2.1 Delimitação do tema

A linha de produção escolhida para este estudo produz torrões, escolheu-se esta linha por possuir maior potencial de melhorias a serem aplicadas, os produtos escolhidos para aplicação do estudo foram o torrão 25g e o pacote 150g por estarem entre os produtos mais vendidos da empresa, as principais máquinas analisadas foram a máquina forno, extrusora e corte por serem consideradas as máquinas mais importantes do processo produtivo estudado.

Também foram aplicados apenas alguns indicadores, ferramentas ou técnicas do Sistema de Produção Enxuta e da Teoria das Restrições que se considerou importantes para com o resultado, visto as necessidades da empresa.

1.3 Objetivo geral

O presente trabalho tem como objetivo geral reconhecer desperdícios nos processos produtivos e propor e aplicar melhorias nos que geram maior impacto no resultado da empresa estudada.

1.4 Objetivos específicos

Para o atingimento do objetivo geral define-se os seguintes objetivos específicos:

- Mapear os processos produtivos;
- Reconhecer e quantificar principais perdas ou desperdícios;
- Definir capacidade produtiva existente e analisar os pontos de restrição ou gargalos;
- Desenvolver e implementar ou propor planos de ação para a redução de perdas;
- Propor o controle, por meio de gestão visual, de perdas e indicadores de produção no recurso gargalo.

1.5 Justificativa

Para Neumann (2013), todos os processos, independente do porte e segmento de mercado da empresa, podem ser definidos como organizacionais, por viabilizar o funcionamento de vários subsistemas de uma unidade de negócios em busca do seu desempenho geral.

Neumann (2013) complementa afirmando que quase tudo o que se faz ou quase tudo em que se está envolvido é um processo. Porém, existem processos que requerem estudos mais detalhados devido a sua complexidade. Em função disso, torna-se indispensável o entendimento de como os processos podem ser logicamente organizados e fisicamente estruturados de forma hierárquica dentro das empresas, com o objetivo de facilitar sua compreensão e consequentemente a gestão da empresa.

Desta forma, a escolha por realizar o mapeamento dos processos produtivos em uma empresa alimentícia de pequeno porte se deu em função da possibilidade de se conseguir aplicar um modelo de gestão que busque aproveitar ao máximo os recursos produtivos disponíveis, com intuito de aumentar o desempenho geral da empresa. Por meio da redução das perdas de produção associadas aos procedimentos de trabalho incorretos, paradas de máquinas, setup demorado e produtos não conforme.

1.6 Estrutura do trabalho

O presente trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro capítulo contém a introdução do trabalho, que fala sobre a importância e os benefícios que a aplicação de métodos e ferramentas de engenharia, juntamente com o uso de indicadores, podem trazer para as organizações. Também menciona as dificuldades enfrentadas pelos gestores ao tentar implementar um modelo de gestão voltado à melhoria contínua, que visa à eliminação dos desperdícios por meio do melhor aproveitamento dos recursos produtivos.

São mencionados ainda neste capítulo o problema, tema, objetivo geral, objetivos específicos, resultados esperados, justificativa e estrutura do trabalho.

O próximo capítulo é destinado ao referencial teórico, contendo uma revisão bibliográfica da literatura sobre o tema abordado.

No terceiro capítulo é abordada a metodologia utilizada para o desenvolvimento do trabalho.

No quarto capítulo é apresentado o estudo de caso, no qual é realizado o levantamento dos dados, aplicação das técnicas e ferramentas descritas juntamente com a análise dos resultados e indicadores gerados.

O quinto capítulo contém as considerações finais deste trabalho.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Este capítulo apresenta uma revisão bibliográfica baseada nos conceitos e teorias de vários autores, no qual são abordados os sistemas, técnicas e ferramentas que podem auxiliar as empresas a mapear, identificar, organizar e melhorar os principais elementos que não agregam valor em seus processos produtivos, especialmente aqueles ligados ao sistema de produção enxuta e à Teoria das Restrições.

2.1 Mapeamento de processos

No Ocidente, os processos produtivos sempre foram vistos como operações que funcionavam de forma isolada, mas Shingo revoluciona este tipo de visão ao afirmar que a produção deve ser enxergada como uma rede de processos e operações, criando o conceito do mecanismo da função produção (MFP). No processo deve-se considerar o fluxo de materiais no tempo e no espaço, equivalendo a transformação da matéria-prima em produto acabado, ao passo que as operações devem ser tratadas como o fluxo de máquinas e homens no tempo e espaço, equivalendo ao trabalho que realiza essa transformação, sendo necessário a análise dessa rede para conseguir a realização de melhorias significativas (ANTUNES et al., 2008).

Segundo Albertin e Pontes (2016), a gestão eficaz de uma organização passa pelo conhecimento detalhado de seus processos e de sua estrutura organizacional. O mapeamento dos processos auxilia a compreender o processo de forma profunda,

oferecendo aos gestores a representação visual e detalhada das diversas ações que ocorrem dentro da organização, o que viabiliza a racionalização e simplificação das atividades possibilitando oportunidades de melhorias antes não identificadas.

De acordo com Barnes (1982), com a análise do processo é possível reduzir e eliminar trabalhos desnecessários, combinar e simplificar as operações.

Conhecer o processo e suas características torna-se importante principalmente por fornecer uma série de dados que ajudarão na tomada de decisão e na definição de metas de aperfeiçoamento (NEUMANN, 2013).

Albertin e Pontes (2016) afirmam que processos são formados por entradas que, depois de transformadas, tornam-se saídas que pretendem atingir um objetivo planejado.

Neumann (2013) define processo como um conjunto de atividades sequenciais e logicamente conectadas definidas de forma clara, partindo o processo de entradas advindas de um fornecedor no qual são transformadas e acrescentadas a elas valor gerando uma saída destinada ao cliente externo.

2.2 Técnicas para mapeamento de processos

Existem várias técnicas que podem ser utilizadas para o mapeamento dos processos produtivos. A utilização dessas técnicas torna-se importante no âmbito industrial devido a oferecer as organizações uma visão sistêmica e ao mesmo tempo detalhada de seus processos e operações, proporcionando maior controle na gestão dos recursos e facilidade na tomada de decisão.

2.2.1 Fluxogramas

Pode-se citar como uma das principais funções dos fluxogramas a de representar visualmente um processo para que os pontos que precisem ser melhorados sejam identificados e as oportunidades de mudanças evidenciadas (STADLER; MUNHOZ; GUERREIRO, 2013).

Conforme Albertin e Pontes (2016), por meio da elaboração de um fluxograma é possível padronizar o processo e melhor compreendê-lo. Essa ferramenta mostra ao gestor o fluxo das informações, pessoas, equipamentos e materiais que ocorrem durante as várias etapas do processo. Além de representar processos estratégicos, de realização e apoio, os fluxogramas podem ser aplicados desde macroprocessos até tarefas mais específicas.

Na literatura encontram-se vários tipos de fluxogramas que são utilizados para objetivos distintos. São alguns dos principais tipos de fluxogramas, segundo Stadler, Munhoz e Guerreiro (2013):

1. Diagrama de Blocos - Permite a interpretação rápida e geral do processo mapeado, elaborado geralmente antes do início da coleta dos dados. As principais etapas do processo são divididas e analisadas superficialmente.

2. Fluxograma Funcional - Possibilita visualizar as movimentações que ocorrem entre as diferentes áreas de trabalho. Esse tipo de fluxograma permite visualizar a contribuição de cada um dos departamentos (das áreas funcionais) para o processo como um todo.


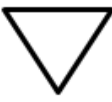


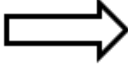
3. Fluxo–cronograma - Além de possibilitar a visualização do fluxograma funcional, esse tipo de fluxograma contém ainda o tempo gasto para realizar uma atividade (tempo de processamento) e o tempo de ciclo de cada atividade. Leva em conta também diversas variáveis do processo, como esperas, estocagem, revisões e quaisquer outras variáveis que gastem tempo de processo.

4. Fluxograma geográfico ou físico - Com esse tipo de fluxograma é possível visualizar e analisar o andamento físico das atividades, permite identificar rapidamente excessos de deslocamento ou esperas que geralmente ocorrem em *layouts* e processos excessivamente burocráticos.

Segundo Junior (2016), um fluxograma é simplesmente a representação gráfica de um processo produtivo, sendo geralmente as suas etapas representadas por símbolos em formatos de retângulo, quadrado, círculo e losango, ocorrendo a conexão desses símbolos por setas ou linhas, conforme apresentado na Figura 1. Esses

símbolos são usados para representar dados, operações, direção dos fluxos de dados ou materiais e equipamentos.

Figura 1 – Principais símbolos de um fluxograma de processo

Símbolo	Significado
	Inspeção
	Armazenagem
	Operação
	Atraso/espera
	Movimento/Transporte

Fonte: adaptado de Lima (2016).

2.2.2 Mapa de Processo

Mapa ou diagrama de processo foi uma técnica desenvolvida por Ralph M. Barnes. Essa técnica permite o registro de um processo de forma compactada e padronizada possibilitando a sua análise detalhada e posterior melhoria (ALBERTIN; PONTES, 2016).

Segundo Albertin e Pontes (2016), no mapa são registrados uma série de eventos e trajetórias necessárias para a realização de uma tarefa específica. Inicia-se geralmente com a entrada da matéria-prima e seu processamento, incluindo-se ainda transporte, armazenagem, inspeções, montagens entre outras operações.

Para Ritzman e Krajewski (2004), no mapa de processo são registradas de forma organizada todas as atividades executadas por alguma pessoa ou máquina em

uma estação de trabalho envolvendo um cliente ou materiais. Essas atividades geralmente são agrupadas em cinco categorias.

- Operação – ocorre através da modificação, criação ou agregação de algo a alguma coisa, por exemplo, uma transação financeira, compra de matéria-prima, atendimento a um cliente.

- Transporte – ocorre através do movimento do objeto de estudo de um lugar para o outro. O objeto de estudo pode ser um operador, um material, uma ferramenta ou um equipamento que esteja se movimentando ou sendo movimentado.

- Inspeção – é realizada através do controle e verificação de defeitos, pesagem de um produto e leituras de temperaturas.

- Atraso – ocorre quando algo é retido fazendo com que materiais, equipamentos e estações de trabalho fiquem esperando devido a não haver nada para ser feito.

- Armazenagem – pode ocorrer de diversas formas, entre elas, estocagem de produtos e equipamentos em depósitos por tempo curto ou prolongado e administrativamente através de papéis guardados em forma de arquivos.

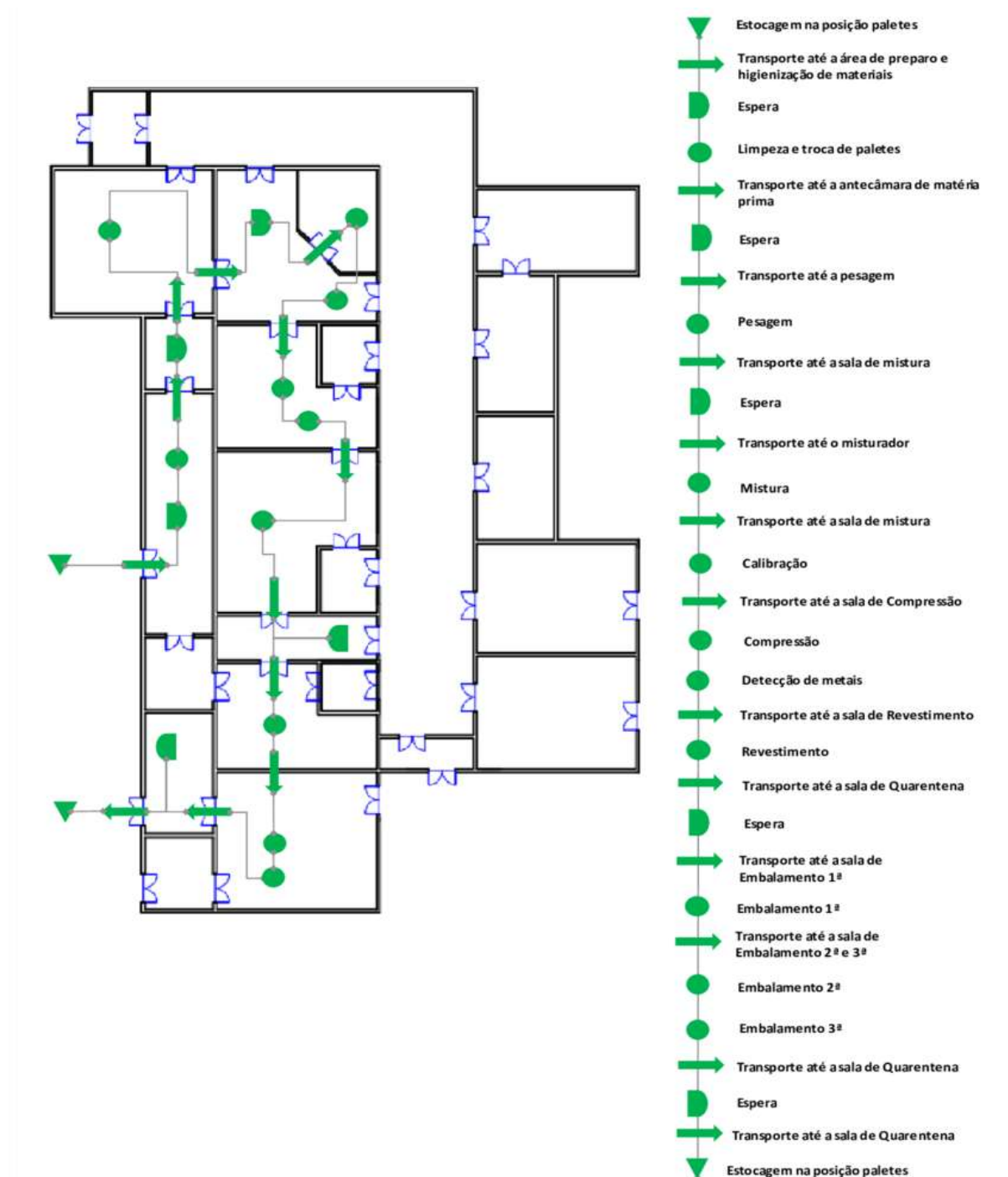
2.2.3 Mapofluxograma

O mapeamento do processo é realizado através da utilização de um mapofluxograma, quando se pretende analisar e destacar os tipos de atividades executadas nos centros de trabalho por onde passam os produtos em fase de processamento. A utilização do mapofluxograma pelas empresas faz com que elas enxerguem melhor seus processos e o fluxo percorrido pelo produto ao longo de sua agregação de valor na cadeia produtiva (TOSTA; OLIVEIRA; SOUZA, 2009).

Para Albertin e Pontes (2016), o mapofluxograma quando criado sobre uma planta física proporciona uma visão panorâmica do processo, das movimentações nele existentes e seu arranjo físico (*layout*). Realizar a análise do processo a partir da visão espacial facilita a visualização de vários problemas, como distâncias percorridas exageradas, tempos de processamento, aglomerado de pessoas ou máquinas, entre

outros. A Figura 2 mostra um mapofluxograma com as respectivas atividades para produção de um remédio.

Figura 2 – Mapofluxograma da produção de um remédio



Fonte: Baptista (2016).

Para Casado et al. (2015), o mapofluxograma visa à correção de circulações desnecessárias ou de longos percursos, juntamente com o aprimoramento do arranjo físico, com o intuito de reduzir o tempo gasto com deslocamento. Essa técnica é

considerada de difícil aplicação por necessitar de uma gama vasta de informações globais para o seu desenvolvimento, mas quando aplicada de forma correta essa técnica possibilita identificar as sete grandes perdas e agiliza a correção das mesmas, proporcionando a redução dos custos e aumento da produtividade.

2.3 Sistema Toyota de Produção

O Sistema Toyota de Produção, também conhecido no Ocidente como Sistema de Produção Enxuta, surgiu no Japão logo após o término da Segunda Guerra Mundial. Seus principais idealizadores foram os presidentes da Toyoda, Spinning e Weaving, seu filho Sakichi Toyoda, além do fundador da Toyota Motor Company, Kiichiro Toyoda, junto do engenheiro Taiichi Ohno e do consultor de empresas Shigeo Shingo. Eles colaboraram com a elaboração de conceitos, técnicas e ferramentas voltadas para o aprimoramento e melhor desempenho dos processos. O principal objetivo do Sistema Toyota de Produção era a redução de custos por meio da eliminação de perdas, da melhoria da qualidade e da satisfação dos clientes (WOMACK; JONES, 2004 apud ALBERTIN; PONTES, 2016).

Tanto o Sistema Toyota de Produção, como o sistema de produção em larga escala, desenvolvido e popularizado por Henry Ford em suas fábricas, centram-se em linhas de produção que operam em sincronia perfeita. Embora os dois modelos possuam algumas semelhanças, existe uma diferença crucial entre eles, nascida de uma quebra de paradigma que marcou um século. Enquanto que o modelo de produção em massa gerava grandes volumes de produção não levando em consideração a real necessidade dos clientes, os altos níveis de estoques de peças e produtos acabados, os tempos de trocas desnecessários e longos para ferramentas e moldes, além dos altos volumes de desperdícios causados por defeitos nos produtos, o STP tem sua produção baseada na demanda “puxada”, no qual a venda do produto ativa e puxa todo o processo produtivo (SHIMOKAWA; FUJIMOTO, 2011).

Para Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção tem como alicerce a eliminação total do desperdício dentro das corporações, sendo um método que procura eliminar gradualmente as perdas e aumentar a produtividade. Pode ser considerado desperdício todos aqueles elementos de produção que apenas

aumentam o custo sem representar agregação de valor, como exemplo o excesso de mão de obra, de equipamentos e de estoques.

Conforme Ohno (1997), o Sistema Toyota de Produção representa uma revolução no pensamento, pois ele exige das pessoas que mudem fundamentalmente sua maneira de pensar. Ohno também acredita que muitas pessoas possuem uma compreensão insuficiente do que é o sistema realmente.

2.3.1 Just-in-time

O sistema *Just-in-time* (JIT) surgiu no Japão na década de 1970, sendo inicialmente desenvolvido, aperfeiçoado e aplicado na *Toyota Motor Company*, a qual buscava um sistema de administração que conseguisse interligar de forma precisa a produção com a demanda específica de veículos que possuíam características diferentes entre si como cores e modelo com o mínimo de atraso possível. (SOUZA; SANTOS; CHAVES, 2014).

Para Ohno (1997), o modelo Just-in-time tem como principal objetivo aumentar a confiabilidade dos processos e sua qualidade, fazendo a produção produzir apenas o necessário, somente quando preciso e na quantidade solicitada. Hay (1992) complementa afirmando que o JIT é uma filosofia de produção voltada para a eliminação das perdas no processo de produção como um todo desde as compras até a distribuição, podendo esse sistema, se corretamente executado, capacitar a empresa a desenvolver a produção como uma arma estratégica.

Conforme Souza, Santos e Chaves (2014), o JIT tem como sua principal característica trabalhar com a produção de forma puxada no decorrer do processo, de acordo com a demanda. O material deve ser requisitado se realmente existir a necessidade de sua utilização e as operações deverão ser disparadas pela disponibilidade do material a processar.

Segundo Hay (1992), a filosofia JIT é composta por três componentes básicos e igualmente importantes para a eliminação dos desperdícios.

O primeiro componente busca estabelecer o balanceamento, sincronização e fluxo no processo produtivo, seja nos pontos onde eles não existem ou em outros que podem ser melhorados.

O segundo deles parte da atitude da empresa em relação à qualidade, que deve partir do princípio de “fazer certo da primeira vez”.

O último componente da filosofia JIT busca o envolvimento dos funcionários, sendo este considerado um pré-requisito para eliminação dos desperdícios. Cada colaborador da organização, independentemente do cargo deve ter o seu papel no que diz respeito a eliminação de desperdícios e na solução das dezenas ou centenas de problemas que ocorrem num sistema de produção que causam as perdas.

Para Hutchins (1993), alcançar o sucesso de algo mesmo que remotamente próximo do JIT, requer das empresas mudanças significativas no seu estilo, direção e cultura da administração. É necessário o envolvimento e comprometimento de todos, mas é fundamental que as decisões destas mudanças devam partir e ser conduzidas pela alta administração da empresa. Hay (1992) defende a ideia de que o *Just-in-Time* pode ser implementado e funcionar em qualquer ambiente produtivo, e em qualquer ramo de atividade, não existindo nada de mágico em sua aplicação, simplesmente alguns princípios básicos devem ser corretamente seguidos e bem executados.

2.3.2 Sete tipos de desperdícios

Os princípios, técnicas e ferramentas da Produção Enxuta tem a finalidade de eliminar as perdas no processo produtivo. Partindo desses princípios, Taiichi Ohno foi quem identificou inicialmente as sete principais perdas que ocorrem nos processos industriais: superprodução, processamento, retrabalho, movimentação excessiva, espera, estoque, transporte. (ALBERTIN; PONTES, 2016).

As perdas por superprodução podem ser divididas em dois tipos. Existe a perda quantitativa por superprodução, que geralmente ocorre quando as empresas produzem itens para os quais não existe demanda, ou a produção de peças a mais do que o necessário com o intuito de prevenção caso haja a falta de produtos devido a defeitos que possam vir a ocorrer nos itens durante a produção de determinado

pedido. Há também a perda por superprodução antecipada que ocorre quando os produtos não são produzidos no momento certo, mas sim produzidos antecipadamente não seguindo um cronograma pré-estabelecido. Para se acabar com esse tipo de desperdício o processo deve operar com os itens necessários, utilizando a quantidade necessária no tempo certo evitando assim a geração de estoque (SHINGO, 1996).

Etapas ou atividades desnecessárias no processamento que poderiam ser eliminadas sem alterar as características e as funções básicas do produto podem ser consideradas perdas por processamento. Esse tipo de perda geralmente ocorre por existirem falhas de projetos ou restrições nos processos e máquinas, decorrente desse mal planejamento serão geradas durante o processamento do produto operações que não transformam o produto, conseqüentemente essas etapas realizadas não agregaram valor ao cliente final. Podemos citar como exemplo uma empresa fabricante de camisas, essa empresa envia seu produto aos lojistas envelopado e embalado em caixas individuais. Ao receber as camisas o comerciante as retira das caixas, coloca as etiquetas e as expõem na loja em cabides. Fica claro nesse exemplo que a caixa e o envelope não agregam valor ao cliente, gerando uma perda por processamento desnecessária. Devem ser aplicadas técnicas de engenharia e análise de valor utilizando-se da racionalidade com o intuito de otimizar o processamento. (ALBERTIN; PONTES, 2016).

Para Albertin e Pontes (2016), entre as sete perdas, a perda que pode ser considerada como a mais visível é a perda por fabricação de produtos defeituosos que nada mais é que a fabricação de produtos que não atendem as especificações de engenharia ou do cliente. Esses produtos não conformes precisarão ser retrabalhados ou em último caso descartados, o que irá gerar custos desnecessários a produção.

As perdas por movimentação devem ser associadas aos movimentos desnecessários realizados pelos operários e pelas máquinas na execução de uma operação no ambiente fabril. Essa forma de perda pode ser eliminada através da adoção de melhorias baseadas no estudo de tempos e movimentos desenvolvido pelo casal Gilbreth sobre o estudo do movimento (ALBERTIN; PONTES, 2016).

As perdas por espera podem ser associadas aos intervalos de tempo nos quais os operários ou as máquinas não estão sendo aproveitadas produtivamente, ou seja, estão sendo remunerados por certa atividade ou função e não estão contribuindo para agregar valor aos produtos ou serviços. Assim a empresa possui capacidade de produção que lhe gera geralmente custos fixos, mas acaba não utilizando a capacidade total da sua mão de obra e equipamentos para agregar valor à empresa. Para se combater esse tipo de desperdício pode-se utilizar ferramentas voltadas a gestão dos postos de trabalho e mais amplamente, utilizar a manutenção produtiva total (TPM) (ANTUNES, 2008).

Podem ser consideradas perdas por estoque o número elevado de matérias-primas, material em processo e produtos acabados. Esses tipos de estoque irão gerar custos financeiros e demandarão de espaço físico maior e adicionais por ocuparem mais lugar e por mais tempo. O Sistema Toyota de Produção procura reduzir ordenadamente e continuamente os estoques através de uma política de melhoria contínua, busca equiparar a capacidade de produção versus a demanda a partir da sincronização da produção (ANTUNES, 2008).

Devido a ser uma atividade que não agrega valor, o transporte pode ser visto como uma perda que deve ser minimizada ou se possível eliminada completamente. Essa perda ocorre devido a inadequada movimentação dos materiais durante o processo. É possível diminuir esse tipo de perda efetuando melhorias no *layout* e sempre tentar montar as células de produção de forma a fazer com que a movimentação dos materiais seja a mínima possível (ALBERTIN; PONTES, 2016).

2.4 Teoria das restrições

A teoria das restrições, denominada de *Theory of Constraints* (TOC) na língua inglesa, foi desenvolvida pelo físico israelense Eliyahu Goldratt. Essa teoria proporciona um caminho para melhor compreender as organizações, em especial a essência do processo produtivo. A partir desta teoria a empresa passa a ser vista como um conjunto de elementos integrados entre si (SILVA et al., 2017).

Conforme Antunes et al. (2013), uma das questões fundamentais da engenharia da produção refere-se a conseguir determinar, com a maior exatidão

possível, a capacidade grosseira do sistema produtivo. Geralmente ao determinar a capacidade dentro das empresas, os gestores não consideram as eficiências reais dos equipamentos e utilizam-se de visões simplistas para a determinação dos gargalos e dos recursos com restrições de capacidade.

Segundo Cox III e Schleier (2013), sempre existe algo que limita um sistema, seja ele um sistema biológico ou um sistema de produção, caso contrário o sistema cresceria de forma descontrolada consumindo tudo em seu caminho.

Para Antunes et al. (2013), os gargalos são constituídos por aqueles recursos que possuem capacidade instalada disponível inferior à demanda do mercado por um período de tempo geralmente longo. Ao se ter vários recursos cuja capacidade não atenda a demanda, deve-se considerar como gargalo principal aquele recurso com valores de déficit de capacidade mais negativos, já os recursos restritivos são aqueles que conseguem atender a capacidade geralmente, mas as vezes devido as variações significativas de demanda e nos próprios sistemas produtivos existem alguns recursos que apresentam por determinados períodos de tempo restrições de capacidade.

Conforme Cox III e Spencer (2002), a teoria das restrições ajuda as empresas no aspecto prático para a tomada de diversas decisões que estejam relacionadas a algum tipo de restrição. Pode ser considerado restrição qualquer elemento ou fator que impeça que um sistema atinja um nível melhor de desempenho em relação a sua meta. As restrições podem ser tanto físicas, como um equipamento supercarregado ou falta de material, quanto gerenciais, como normas, políticas e procedimentos.

Para Souza (2006), empresas que são capazes de identificar a restrição do seu sistema e posteriormente otimizá-lo, conseguem melhorar seu desempenho, elevar sua capacidade produtiva, e consequentemente obtêm aumento nas vendas, lucro e maiores retornos sobre os investimentos.

Entre os elementos mais conhecidos da TOC, tem-se o método de programação tambor – pulmão – corda, que tem como principal objetivo fornecer instruções detalhadas para alguns pontos de controle específicos, assegurando a máxima utilização da restrição para assim conseguir atender a demanda de forma plena (COX III; SPENCER, 2002).

Tambor-pulmão-corda – É a técnica genérica utilizada para gerenciar os recursos a fim de maximizar o ganho. O tambor marca o ritmo de produção determinado pela restrição do sistema. Os pulmões estabelecem as proteções contra incertezas para que o sistema possa maximizar o ganho. A corda é o processo de comunicação entre o processo de restrição e o processo final que controla ou limita o material liberado no sistema para sustentar a restrição (COX III; SPENCER, 2002, p.39).

A TOC também possui 5 etapas que devem ser utilizadas no processo de focalização, permitindo aos gerentes planejar e organizar melhor seus processos de produção de forma global voltando sua atenção para os recursos que geram maior impacto as operações de produção (COX III; SPENCER, 2002).

Para Cox III e Schleier (2013), essas regras devem ser utilizadas pelas empresas para se obter um desempenho ideal em qualquer sistema. No Quadro 1, prossegue a maneira de aplicação desses cinco passos.

Quadro 1 – Etapas para aplicação da Teoria das Restrições.

ETAPAS	DEFINIÇÕES SEGUNDO DETERMINADOS AUTORES
1. Identificar a restrição do sistema	A primeira coisa a ser feita consiste em identificar a restrição no sistema que limita o ganho, já que o desempenho do sistema como um todo depende disso.
2. Decidir como explorar a restrição do sistema	O recurso gargalo deve ser aproveitado ao máximo. Os gestores devem se assegurar de que a restrição esteja ocupada o tempo todo com os produtos certos, uma hora perdida no gargalo é uma hora perdida no sistema todo. Por isso regras simples devem ser mudadas como quando fazer a parada para o almoço, manutenções, limpezas e mudanças de turno devem ser modificadas para acrescentar mais tempo de processamento para a restrição a cada dia.
3. Subordinar todo o resto a decisão anterior	No passo três deve-se subordinar todos os recursos a partir do posto gargalo, essa é uma das etapas consideradas como uma das mais difíceis de ser implementada devido a mentalidade do gerenciamento tradicional. Todas as atividades executadas devem ser pensadas de uma maneira que melhor consiga atender às decisões tomadas no passo 2, ou seja todas as decisões tomadas desde a liberação do material ao modo como ele será processado antes e depois do gargalo devem ser pensadas para que o fluxo programado para restrição seja atendido.
4. Elevar a restrição do sistema	Após todos os ajustes realizados no gargalo nas etapas anteriores, na etapa 4 o objetivo é elevar a capacidade da restrição para um nível superior, isso pode ser feito através da aquisição de mais um equipamento ou aumento da capacidade daquele já existente, também recomenda-se elaborar roteiros de produção alternativos que irão ajudar a aliviar a carga sobre a restrição. Geralmente a etapa 4 é confundida com a etapa 2 que fala sobre como melhor explorar a restrição do sistema.
5. Se a restrição for quebrada na etapa 4, volte à etapa 1	É preciso sistematicamente reavaliar as restrições, ao quebrar a restrição na etapa 4 não se deve deixar que a inércia apareça, o indicado é voltar a etapa 1 e recomeçar o processo todo de novo.

Fonte: Cox III e Spencer (2002), Cox III e Schleier (2013).

2.5 Diário de bordo

Para Antunes et al. (2013), a coleta de dados do dia-a-dia de uma fábrica, pode ser feita através do preenchimento de um diário de bordo (DB), o qual indica-se conter campos detalhados e de fácil compreensão, o que facilita o preenchimento dos formulários pelos operadores.

Ainda conforme Antunes et al. (2013), os DB devem ser utilizados separadamente em cada posto de trabalho monitorado, com o objetivo de evitar a duplicação de informações o que poderia confundir os encarregados pelo preenchimento e lançamento das planilhas posteriormente. Um modelo de diário de bordo deve conter os seguintes campos de informações:

- Posto de trabalho escolhido;
- Turno da operação e data;
- Código ou referência do produto a ser fabricado;
- Código para cada tipo de parada acompanhado de sua descrição;
- Horário de início e fim de cada parada;
- Quantidade de produtos conformes fabricados;
- Quantidade de produtos não conformes fabricados;
- Campo para observações.

2.6 Ciclo PDCA

O método para controle de processos PDCA foi desenvolvido na década de 1920 pelo americano Walter Shewhart, mas passou a ser mundialmente conhecido através do físico e entusiasta William Deming no início da década de 1950 no Japão, quando os conceitos de qualidade começaram a ser amplamente difundidos e aplicados naquele país (NETO; CAMPOS, 2016).

Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012), para se obter uma melhor compreensão do ciclo PDCA primeiro é preciso que se conheça os conceitos de método e processo, podendo ser método definido como uma forma de alcançar algo além do caminho que todos conhecem e o processo definido como um conjunto de causas que tem a capacidade de provocar um ou mais efeitos. Por meio do método do ciclo PDCA realiza-se o controle dos processos e por meio do controle dos processos tem-se como gerenciar a empresa em todos os seus níveis hierárquicos.

O significado de cada uma das quatro letras do ciclo PDCA segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012) é:

- P – Planejamento (*Plan*): É considerada a fase inicial de um processo. Nesta fase serão planejadas as metas, os objetivos e o método a ser utilizado, estabelece-se também os recursos necessários. A fase de planejamento pode ser considerada a base para todos os outros itens do ciclo PDCA servindo como diretriz de controle.

- D – Desenvolvimento (*Do*): É o momento de realizar o que foi planejado, seguindo tudo aquilo que foi preestabelecido na etapa anterior.

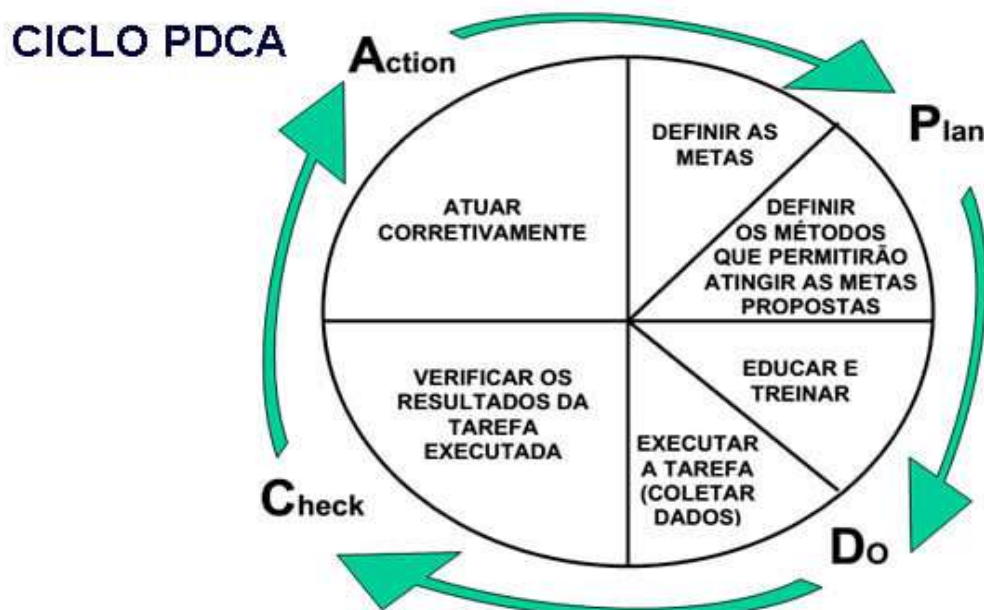
- C – Verificação (*Check*): Nessa fase verifica-se o que foi executado, comparando-se os resultados com o que havia sido planejado anteriormente.

- A – Ação (*Act*): Nesta fase são corrigidas as inconformidades que surgiram na fase anterior, de modo a assegurar que não ocorra reincidência. É possível descobrir nesta fase se o problema surgiu no decorrer da fase de planejamento, desenvolvimento ou verificação.

Para Lélis (2012), o ciclo PDCA nunca deve ter fim precisando as empresas permanentemente revisar e melhorar suas atividades, ele precisa começar a fazer parte da rotina da empresa, só assim será possível obter o sucesso ao aplicá-lo. Todos os funcionários da empresa, desde o operador de máquinas até o diretor executivo tem a obrigação de planejar, revisar e aperfeiçoar suas tarefas constantemente.

Para Aguiar (2002), o PDCA pode ser utilizado para resolver qualquer tipo de problema podendo ser aplicado a qualquer tipo de gerenciamento, dependendo do foco o giro PDCA pode tomar formatos diferentes. A Figura 3 apresenta de forma simplificada o que deve ser feito em cada uma das quatro fases do ciclo PDCA.

Figura 3 – Ciclo PDCA



Fonte: MARCONDES (2016).

Conforme Albertin e Pontes (2016), a gestão dos processos tem como objetivo a realização de um ciclo de melhoria contínua, permitindo ganhos expressivos em relação a desempenho de produto e negócios, tornando a corporação mais eficiente e eficaz. Os processos são voltados e organizados de forma a satisfazer a necessidade dos clientes devendo ser melhorados continuamente pela utilização do ciclo ou método PDCA.

2.7 Gráfico de Pareto

O diagrama ou gráfico de Pareto foi proposto por Joseph Juran, com base nos princípios desenvolvidos pelo economista Vilfredo Pareto, o qual considerava que 80% da riqueza está concentrada em apenas 20% da população. Trazendo este princípio para o âmbito da gestão da qualidade entende-se que 80% dos efeitos derivam de 20% das causas, baseando-se nessa teoria o diagrama de Pareto tem como principal função distinguir, entre os fatores apresentados aqueles que contribuem para a não qualidade, os essenciais e os secundários, tornando-se uma importante ferramenta na identificação e combate dos problemas (BARROS; BONAFINI, 2015).

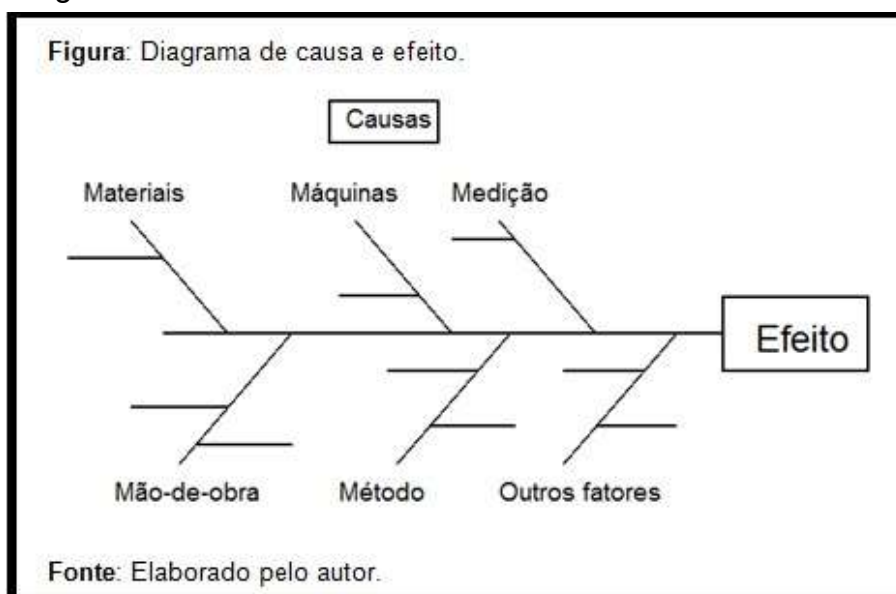
Segundo Neto e Campos (2016), a análise de Pareto é composta por três etapas principais: Estratificação, coleta dos dados e criação do gráfico de Pareto propriamente dito, podendo essa operação de análise ser repetida sequencialmente várias vezes, sempre tomando os itens prioritários como novos problemas.

2.8 Diagrama de causa e efeito

Segundo Barros e Bonafini (2015), o desenvolvimento do mercado mundial nos últimos anos aumentou a competitividade de forma significativa, o que exige cada vez mais investimentos em qualidade pelas empresas. Nesse sentido, o engenheiro japonês Kaoru Ishikawa foi o responsável por reunir e difundir amplamente algumas ferramentas de qualidade que hoje são usadas como forma de melhorar os processos dentro das empresas.

O Diagrama de causa e efeito, também conhecido como diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe (devido ao seu formato), é uma dessas ferramentas. Ele é utilizado para descobrir a relação entre as causas e os efeitos de um processo, ou seja, por meio desse diagrama é possível relacionar as principais causas possíveis que potencialmente contribuem para o surgimento de determinado efeito, a Figura 4 mostra um diagrama de causa e efeito no formato de espinha de peixe. (BARROS; BONAFINI, 2015).

Figura 4 – Diagrama de causa e efeito



Fonte: Silva, André (2014).

Segundo Bond, Busse e Pustilnick (2012), o diagrama de causa e efeito pode ser aplicado, para a identificação de possíveis causas de insatisfação de clientes, na investigação de determinado problema ou simplesmente para compreender as causas de um efeito mesmo que positivo.

Primeiramente, deve-se definir o problema a ser analisado. Procura-se identificar o sintoma ou efeito que possibilite apontar aquilo que deve ser modificado. Posteriormente elabora-se um diagrama no formato de uma espinha de peixe, onde na parte representada pela cabeça do peixe escreve-se o efeito, e nas extremidades de cada espinha são escritas as possíveis causas que devem ser estipuladas a partir de 6M's (BOND; BUSSE; PUSTILNICK, 2012).

Para Barros e Bonafini (2015), os 6Ms são classificados em:

- Materiais - Qualidade abaixo do esperado, carência de fornecedor, não atende as especificações;
- Mão de obra - Desmotivada, despreparada, carência de mão de obra, rotatividade alta de colaboradores, absenteísmo alto;
- Método - Normas, regras, procedimentos, orientações de trabalho;
- Máquina - Máquinas irregulares e quebradas, ausência de equipamentos, manutenção insuficiente;
- Medida - Processos mal monitorados, carência de indicadores, dados pouco confiáveis, ausência de verificação;
- Meio ambiente - Insalubre, sujo, desorganizado, local sem proteção.

Para Bond, Busse e Pustilnick (2012), a utilização do diagrama de causa e efeito tem a vantagem de fazer a equipe tomar as decisões através de um consenso coletivo fazendo com que a essência do problema seja encontrada e não quem o ocasionou.

2.9 Plano de ação 5W2H

O 5W2H é uma técnica que surgiu nos Estados Unidos, consiste em um plano de ação organizado e simples, que auxilia na resolução dos problemas, organizando de forma prática a tomada de ações e apontando os principais elementos a serem abordados (CUSTÓDIO, 2015).

Conforme Bond, Busse e Pustilnick (2012), o 5W2H é uma ferramenta que é utilizada para colocar uma tomada de decisão em prática. De modo geral o 5W2H é uma ferramenta auxiliar do Ciclo PDCA e é aplicada após o uso de um *checklist* ou diagrama de causa e efeito.

Segundo Custódio (2015), o nome 5W2H surgiu da simplificação de um conjunto de perguntas básicas, que são direcionadas para um plano de ação eficaz, no qual os W's e os H's correspondem a palavras em inglês, de acordo com o Quadro 2.

Quadro 2 – Metodologia 5W2H

Método dos 5W2H			
5W	<i>What</i>	O quê?	O que será feito?
	<i>Why</i>	Por quê?	Por que fazer?
	<i>Where</i>	Onde?	Onde será feito?
	<i>When</i>	Quando?	Quando será feito?
	<i>Who</i>	Quem?	Quem fará?
2H	<i>How</i>	Como?	Como será feito?
	<i>How much</i>	Quanto custa?	Quanto custará?

Fonte: Custódio (2015).

2.10 Gerenciamento da capacidade

Capacidade pode ser definida como “a produção que uma operação (ou um único processo) pode entregar numa unidade de tempo definida” (SLACK, 2008, p.266).

Conforme Slack (2008), o gerenciamento da capacidade tenta minimizar o descompasso da demanda sobre uma operação. Pacheco (2012) complementa

dizendo que medir a capacidade de sistemas produtivos torna-se uma tarefa complexa, devido a ação de fatores como: confiabilidade dos fornecedores e equipamentos, políticas da organização, índices de produção e impacto de fatores humanos.

Segundo Pacheco et al. (2012), a capacidade de determinado recurso, em unidade de tempo, pode ser determinada conforme a equação 1.

$$C = T \times \mu g \quad (1)$$

Onde:

C: Capacidade de produção para a fabricação;

T: Tempo total disponível para a produção;

μg : Índice de rendimento Operacional Global do equipamento.

E a demanda em unidade de tempo de um determinado recurso pode ser calculada conforme o que determina a equação 2.

$$D = \sum_{i=1}^N tpi \times qi \quad (2)$$

Onde:

D: Demanda de produtos no equipamento em determinado período de tempo;

tpi : Tempo que uma peça i leva para ser processada no equipamento;

qi : Quantidade de peças i produzidas no equipamento (unidades de produção).

Peinado e Graeml (2007) mostram que a capacidade pode ser medida através de 4 categorias distintas:

- Capacidade instalada – é calculada multiplicando-se a velocidade da máquina pelo seu tempo de operação, utilizando-se o tempo total disponível da máquina ou equipamento, no qual as perdas não devem ser consideradas;

- Capacidade disponível - o cálculo da capacidade disponível mostra a quantidade máxima que o processo consegue produzir durante a jornada de trabalho disponível não considerando as perdas;

- Capacidade efetiva – para o cálculo da capacidade efetiva deve-se levar em consideração as perdas planejadas como os tempos de parada para setup, limpeza, troca de produtos e manutenção preventiva;

- Capacidade realizada – é aquela que mostra de fato o volume real de produção, é calculada subtraindo-se da capacidade efetiva as perdas não planejadas.

Segundo Slack (2008), é de fundamental importância conhecer a capacidade das operações e dos processos. Caso tenham pouca capacidade não poderão atender a demanda, caso aconteça o contrário, estará se pagando pelo excesso de capacidade.

Segundo Mathias (2017), existem três índices de capacidade que podem ser obtidos após a definição das capacidades instalada, disponível, efetiva e realizada do processo. O primeiro índice que pode ser obtido é o índice de eficiência que serve para indicar a eficiência do sistema produtivo na realização das operações programadas, é obtido pela divisão da capacidade realizada pela capacidade efetiva do processo, o segundo índice é o índice de utilização, que demonstra a percentagem de uso da capacidade disponível, é obtido dividindo-se a capacidade efetiva pela capacidade disponível do processo, o último índice que pode-se obter é o índice de disponibilidade, este índice demonstra percentualmente quanto um sistema produtivo encontra-se disponível, esse índice pode ser calculado dividindo-se a capacidade disponível pela capacidade instalada.

2.11 Indicadores

É possível afirmar que por meio do cálculo e monitoramento constante da eficiência produtiva dos recursos, criam-se meios para elaborar planos de ação que visam solucionar as principais causas de ineficiência dos sistemas produtivos. Em geral, os gestores possuem dificuldades ou não sabem determinar e distinguir de forma clara a eficiência da utilização de materiais, equipamentos e das pessoas. Por

este motivo não conseguem realizar uma análise precisa dos aspectos referentes à eficiência de seus sistemas de produção. Para tanto, é imprescindível aplicar alguns conceitos específicos do STP e da TOC (ANTUNES et al., 2013).

Antunes et al. (2008) apresentam e propõem a construção de um sistema de indicadores de desempenho nas empresas industriais. As empresas que pretendem implementar um sistema de indicadores devem definir os indicadores considerados mais relevantes e organizá-los de forma priorizada e hierarquizada, subdividindo-os em indicadores voltados para a função processo e indicadores voltados para a função operação. Deve-se utilizar como referência a abordagem proposta pela (TOC), juntamente com a aplicação dos princípios, conceitos e técnicas do Sistema Toyota de Produção visando o acompanhamento minucioso da rotina de produção.

2.11.1 Indicadores associados a função processo

Índices de refugos e retrabalho são indicadores essenciais para a função processo e devem ser analisados de forma detalhada e geral. Também é necessário procurar entender como, porquê e onde eles foram gerados. Através do mapeamento e armazenagem desses dados a empresa poderá planejar ações de melhorias objetivas para serem implementadas na prática. Deve-se trabalhar para deixar os indicadores de refugos e retrabalho sempre baixos, quanto menor for o seu resultado menor será a despesa operacional (ANTUNES et al., 2008).

O Sistema Toyota de Produção e a Teoria das Restrições têm como componente central em sua aplicação a busca pela redução dos custos financeiros, para o atingimento de tal objetivo os controles das matérias-primas, dos diversos materiais em processo, e dos produtos acabados devem ser feitos rigorosamente. Posteriormente, para que uma análise sistêmica e global possa ser feita, torna-se necessário olhar os indicadores propostos de forma conjunta. Essa análise, tanto do ponto de vista quantitativo como do ponto de vista qualitativo, proporciona impactos positivos sobre o ganho pois é fundamental para a sincronização da produção. Também contribui para a redução das despesas operacionais mantendo os estoques em níveis ideais. Pode-se dizer que esse indicador está perfeitamente sincronizado aos indicadores operacionais da TOC (ANTUNES et al., 2008).

Pode-se considerar os custos gerais com as matérias-primas como um dos principais elementos influenciadores dos custos variáveis. Partindo desse princípio, o acompanhamento do custo das matérias-primas adquiridas torna-se de fundamental importância sob o olhar da manutenção e da melhoria do ganho total da empresa (ANTUNES et al., 2008).

2.11.2 Indicadores associados a função operação

Contas que estão associadas a mão de obra operacional direta ou indireta, depreciação, horas extras, despesas com energia elétrica e custo com ferramental entre outras podem ser consideradas despesas operacionais ligadas diretamente a função produção, desta maneira o acompanhamento destas despesas torna-se relevante para a verificação do desempenho global da função produção na fábrica. A melhor forma para realização deste tipo de acompanhamento deve ser feita através do conceito de custo padrão, onde devem ser estabelecidos ao início de cada mês um padrão de despesas operacionais gerais, que ao final de cada mês devem ser confrontadas com os custos realmente incorridos, através desse indicador é possível enxergar se existem discrepâncias entre o planejado e o executado (ANTUNES et al., 2008).

Dependendo da estratégia adotada pela empresa, ser flexível torna-se fundamental para fábricas de países como o Brasil. Isso ocorre praticamente devido as características do mercado que aponta para a necessidade de volumes relativamente baixos e produtos fabricados associados a uma elevada diversidade. Partindo da necessidade por flexibilidade que as empresas demandam, o controle dos tempos médios e das frequências de *setup* das máquinas críticas deve ser feito de forma cuidadosa e detalhada, a partir desses dados devem ser elaborados planos de ação que foquem nas principais causas de paradas nas máquinas consideradas críticas, o indicador a ser implementado deve perseguir a redução dos tempos de preparação (ANTUNES et al., 2008).

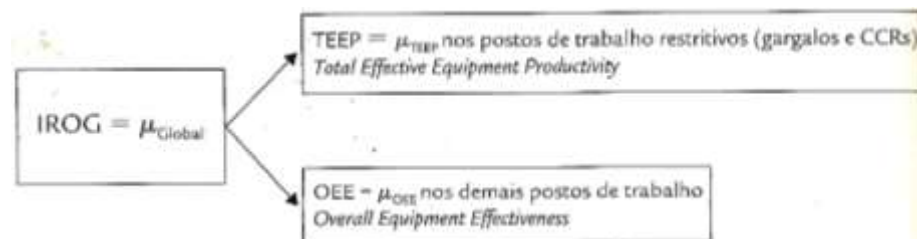
O IROG (índice do rendimento operacional global) é fundamental para o incremento da utilização dos ativos fixos das empresas. Nas máquinas gargalo, restritivas ou aquelas que são indispensáveis para o processo, o IROG deve ser

controlado diariamente. Com esse indicador as empresas poderão desenvolver e aplicar diversas ações de melhoria baseadas em dados concretos e fatos objetivos das paradas nos postos de trabalho. A melhoria do IROG no recurso gargalo favorece o aumento da taxa de saída global do sistema (ANTUNES et al., 2008).

Para Pacheco (2012), o IROG pode ser considerado um indicador operacional, sendo possível aplicá-lo em vários níveis dentro de um sistema de manufatura. O cálculo do IROG também pode ser aplicado de forma individual nos equipamentos, proporcionando uma medida quantitativa de produtividade e assim possibilitando a comparação de desempenho entre as máquinas.

Segundo Antunes et al. (2013), o IROG deve ser calculado a partir de conceitos diferentes. Nos postos de trabalho restritivos (gargalos) o IROG deve assumir o conceito de *Total Effective Equipment Productivity* (TEEP), e nos postos de trabalho não restritivos o IROG deve assumir o conceito do *Overall Equipment Effectiveness* (OEE), como é demonstrado na Figura 5.

Figura 5 – Conceitos de TEEP e OEE



Fonte: Antunes et al. (2013).

Segundo Ribeiro (2015), no caso do IROG assumir o conceito de TEEP, o tempo disponível considerado para a produção irá corresponder ao tempo de calendário, ou seja, será calculada a produtividade real do sistema produtivo na sua restrição, no qual não serão levadas em consideração nenhuma parada programada, conforme a equação 3.

$$\mu_{TEEP} = \frac{\sum_{i=1}^n tp_i \times q_i}{TempoCalendário} \quad (3)$$

Onde:

i = item fabricado até o limite n ;

n = número de incidências do item i ;

tp_i = tempo necessário para fabricação do item i ;

q_i = quantidade boa do item i fabricado.

Ainda conforme Ribeiro (2015), os postos de trabalho não restritivos não precisam e não devem operar em tempo integral, na medida em que só seriam gerados estoques intermediários. Deve-se aplicar o OEE, comparando-se o programado pelo que foi realizado efetivamente pelo sistema quando foi requisitado a trabalhar, conforme a equação 4.

$$\mu_{OEE} = \frac{\sum_{i=1}^n tp_i \times q_i}{Tempo Programado} \quad (4)$$

Onde:

i = item fabricado até o limite n ;

n = número de incidências do item i ;

tp_i = tempo necessário para fabricação do item i ;

q_i = quantidade boa do item i p.

O cálculo da eficiência global dos equipamentos permite identificar os principais fatores das ineficiências observadas no posto de trabalho. Pode-se definir então o cálculo da OEE, através dos índices de eficiência, conforme equação 5 (PACHECO, 2012).

$$\mu_{global} = \mu_1 \times \mu_2 \times \mu_3 \quad (5)$$

Onde:

μ_1 = Índice de Tempo Operacional – ITO;

μ_2 = Índice de Performance Operacional – IPO;

μ_3 = Índice de Produtos Aprovados – IPA.

Segundo Pacheco (2012), o índice de disponibilidade refere-se ao tempo que o equipamento esteve disponível, no qual deve-se desconsiderar as paradas não programadas. Conforme Antunes et al. (2013), caso o posto de trabalho seja um recurso restritivo deve-se considerar para a produção o tempo de calendário, caso o recurso no posto de trabalho não seja restritivo o tempo considerado para a produção deve ser o tempo programado. Obter um valor baixo nesse índice indica que ocorreram muitas paradas e isso não é considerado bom. Esse índice pode ser calculado conforme a equação 6.

$$\mu 1 = \frac{\text{Tempo Disponível} - \sum \text{Tempo Paradas}}{\text{Tempo Disponível}} \quad (6)$$

Conforme Antunes et al. (2013), o índice de desempenho está relacionado ao desempenho do posto de trabalho. Vários podem ser os fatores responsáveis pela obtenção de um baixo valor desse índice, entre eles pode-se citar: equipamento está funcionando, mas nenhum item está sendo fabricado; pequenas paradas não registradas; quedas na velocidade do equipamento devido ao operador estar em treinamento ou por causa de outros motivos. Esse índice pode ser calculado conforme a equação 7.

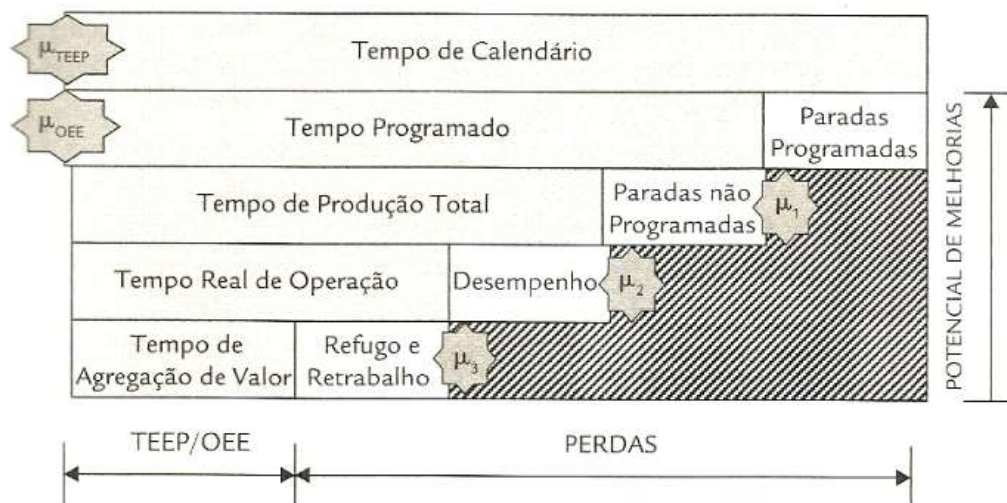
$$\mu 2 = \frac{\text{Tempo de Produção Total}}{\text{Tempo Real de Operação}} \quad (7)$$

O último indicador a ser analisado é o índice de qualidade, que mede a qualidade das peças produzidas (PACHECO, 2012). Valores baixos nesse índice são obtidos principalmente após operações de *setup* que geram retrabalhos e refugos e também quando são produzidos grande número de itens fora das especificações. O valor desse índice pode ser obtido de acordo com a equação 8 (ANTUNES et al. 2013).

$$\mu 3 = \frac{\text{Quantidade de itens conformes}}{\text{quantidade de itens bons} + \text{quantidade de itens ruins}} \quad (8)$$

A Figura 6 demonstra como o tempo de calendário, que corresponde ao maior tempo de produção que a empresa tem disponível, vai se perdendo ou reduzindo em decorrência das diferentes perdas existentes ao longo de um processo produtivo, até chegar ao tempo de agregação de valor (ANTUNES et al. 2013).

Figura 6 – Tempos de produção relacionados à índices de eficiência



Fonte: Antunes et al. (2013).

Quadro 3 – Parâmetros de aceitabilidade para análise dos resultados do IROG

Parâmetro	Critério	Observações
Abaixo de 65%	Não aceitável	Resultado ruim, não aceitável, criar plano de ação urgente.
Entre 65% e 75%	Bom	É aceito com ressalvas, analisar período trimestral, para verificar a tendência buscando a melhoria.
Entre 75% e 85%	Muito Bom	Muito Bom, porém siga em busca do resultado ideal de nível classe mundial (>85% para processos em lotes e >90% para processos contínuos).

Fonte: Hansen (2006).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Métodos de Pesquisa

Neste capítulo apresenta-se a classificação da presente pesquisa, os métodos utilizados para o desenvolvimento do trabalho utilizando-se como embasamento os conhecimentos teóricos. Também um fluxograma do desenvolvimento deste trabalho com o intuito de facilitar a compreensão deste e de suas etapas.

Esta seção está dividida em: método de pesquisa, objetivos e procedimentos técnicos da pesquisa, modo de abordagem.

3.2 Classificação da pesquisa

Os métodos de pesquisa empregados neste trabalho foram o qualitativo e quantitativo. Segundo Prodanov e Freitas (2013), a análise qualitativa pode ser definida de maneira relativamente simples, pois é considerada menos formal do que a quantitativa. Para o autor, a análise qualitativa depende de uma série de fatores que nortearão a investigação, sendo de suma importância a verificação dos dados

coletados para validação de sua autenticidade, caso preciso sugere-se voltar a campo para efetuar novas coletas.

Conforme Godoy (1995), a pesquisa qualitativa tem como instrumento fundamental o pesquisador e o ambiente natural como fonte direta de dados. Para ajudar na coleta de dados os dados podem ser coletados por meio de vídeos e gravadores, o pesquisador deve usar a si próprio como sua fonte mais confiável de observação.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), nas pesquisas quantitativas, as categorias são pré-estabelecidas o que simplificara em partes o trabalho analítico, os dados são dispostos geralmente em forma de gráficos para facilitar a compreensão e interpretação. Os dados são classificados em subgrupos com o objetivo de comprovar e refutar hipóteses.

Conforme Gerhardt e Silveira (2009), os resultados da pesquisa quantitativa podem ser quantificados diferente da pesquisa qualitativa. Geralmente, devido ao grande número de amostras coletadas, os resultados são aceitos como se constituíssem um retrato real da população alvo da pesquisa.

3.3 Metodologia quanto aos objetivos

Quanto aos objetivos, este trabalho pode ser classificado como exploratório. Segundo Gil (2002), a pesquisa exploratória procura proporcionar uma maior familiaridade com a problemática estudada. Seu planejamento é bastante flexível podendo ser consideradas diversas variáveis relativas ao fato estudado.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), considera-se a pesquisa como exploratória quando a mesma está na fase preliminar e tem como objetivo proporcionar um grande número de informações sobre o assunto a ser tratado. O planejamento da pesquisa exploratória pode ocorrer de forma flexível, no qual o tema poderá ser abordado de diversos ângulos e aspectos.

Para Chemin (2015), este tipo de pesquisa tem como objetivo familiarizar o autor com o assunto estudado, proporcionando melhor compreensão do problema a

ser abordado, envolve também entrevistas com pessoas que possuem experiência prática com o problema pesquisado, testes padronizados e o emprego de questionários.

3.4 Metodologia quanto aos procedimentos técnicos

A metodologia de pesquisa quanto aos procedimentos técnicos deste trabalho pode ser classificada em pesquisa bibliográfica e estudo de caso.

Segundo Gil (2002), a pesquisa bibliográfica é baseada e desenvolvida a partir de um material já elaborado, sendo vários tipos de pesquisas desenvolvidas por meio de fontes bibliográficas no qual analisam diversas posições acerca de um problema.

Para Prodanov e Freitas (2013), a pesquisa bibliográfica é constituída de materiais já publicados, tem como principal objetivo estreitar o contato entre o material a ser estudado e o pesquisador.

Conforme Gil (2002), o estudo de caso é amplamente utilizado nas ciências sociais e biomédicas, é um estudo profundo e exaustivo de um pequeno número de objetos, com o objetivo de adquirir conhecimento amplo e detalhado sobre o problema.

Segundo Prodanov e Freitas (2013), estudo de caso é aquele que envolve o estudo profundo e exaustivo de um número reduzido de objetos no qual permita a obtenção de conhecimento amplo e detalhado.

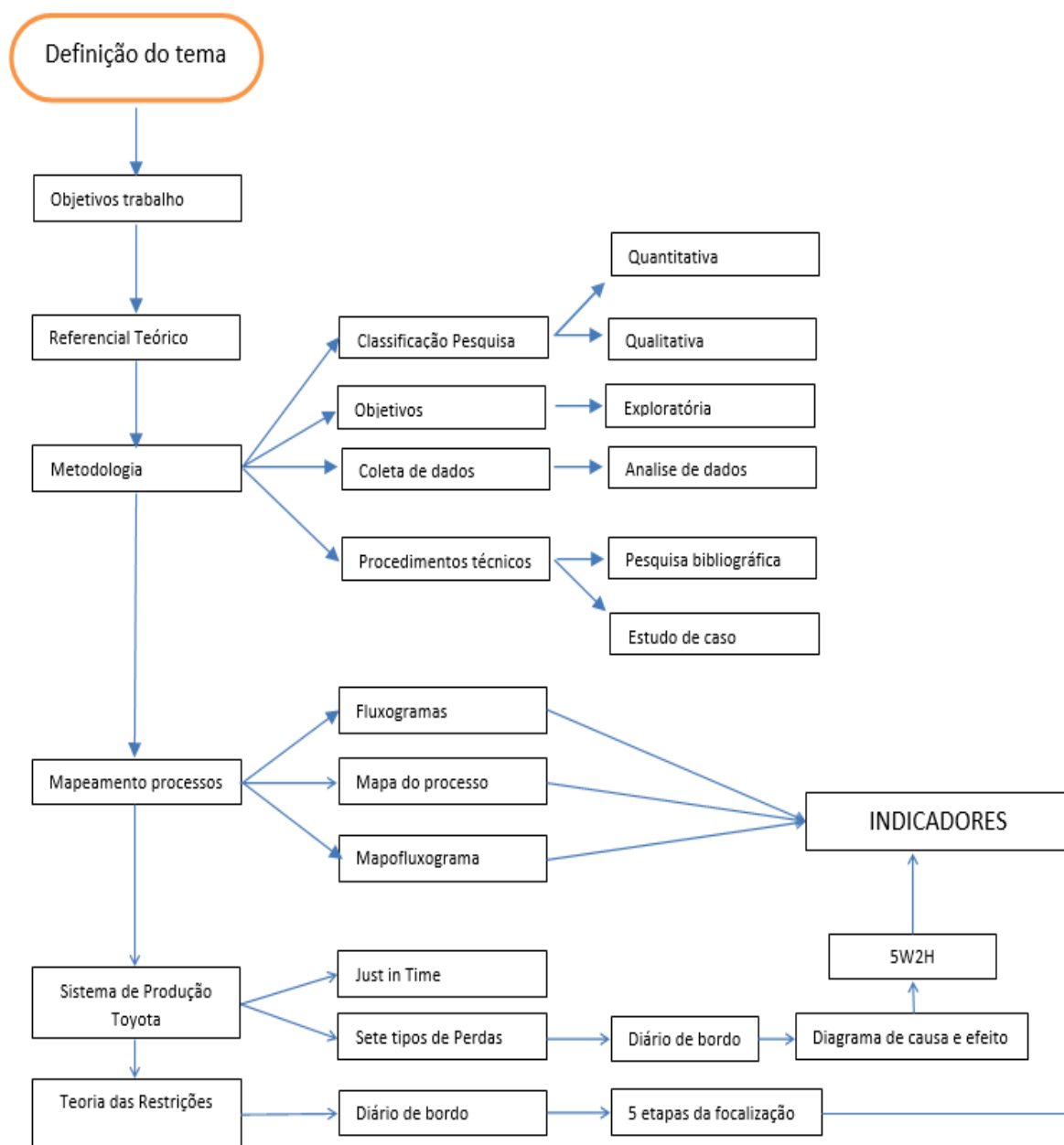
3.5 Método de desenvolvimento

Após a determinação do tema, dos objetivos do estudo e dos métodos científicos a serem utilizados na pesquisa, foi realizado o planejamento para o desenvolvimento do trabalho.

As etapas do trabalho e como elas se interligam entre si estão representadas pelo fluxograma conforme a Figura 7.

O trabalho partiu do desenvolvimento de um plano de ação através do PDCA. Nesta primeira fase foram planejadas as metas, os objetivos e de que forma poderão ser aplicados os métodos propostos.

Figura 7 – Fluxograma dos estágios de desenvolvimento do trabalho



Fonte: autor (2018).

Os métodos de pesquisa empregados no trabalho foram o qualitativo e quantitativo. Nesta etapa foi realizada a análise dos dados coletados e verificação de sua autenticidade.

Na pesquisa exploratória foram realizadas entrevistas com aquelas pessoas que se julgou possuírem maior conhecimento em relação ao problema pesquisado.

Na pesquisa bibliográfica e no estudo de caso foram analisadas diversas posições acerca do problema estudado, aprofundando o estudo com o objetivo de adquirir conhecimento detalhado sobre o assunto proposto.

O trabalho tem como seu principal objetivo reconhecer os principais tipos de desperdício que ocorrem na empresa e coletar dados pertinentes ao processo. Para isso foi realizado o mapeamento do processo produtivo utilizando-se de fluxogramas funcionais.

A coleta de dados foi realizada através de diários de bordo e folhas de verificação, que foram colocadas nos setores e junto as máquinas que fizeram parte do trabalho.

Foram aplicados alguns indicadores, técnicas e ferramentas do Sistema Toyota de Produção e da Teoria das Restrições baseando-se na literatura voltados a função processo e a função produção com o objetivo de mapear as perdas do processo.

Utilizou-se das cinco etapas para aplicação da TOC, com isso foi possível planejar e organizar o processo de produção de forma global e aumentar a eficiência do gargalo

Para descobrir os principais fatores que geram maior impacto negativo para a empresa foi utilizado um diagrama de causa e efeito.

Foram elaborados planos de ação para colocar as tomadas de decisão em prática para isso utilizou-se a ferramenta 5W2H.

Após o mapeamento dos processos, acompanhamento dos índices de produção e dos principais fatores que influenciam esses índices pretende-se criar um sistema de gestão voltado a melhoria contínua através de alguns conceitos da filosofia *Just-in-time*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo está apresentado o desenvolvimento prático do trabalho, uma descrição breve da empresa objeto do estudo, o processo de produção do torrone, a forma como os dados foram coletados, juntamente com a demonstração de como os conceitos, técnicas e ferramentas propostos foram aplicados e os cálculos utilizados.

4.1 Histórico da empresa

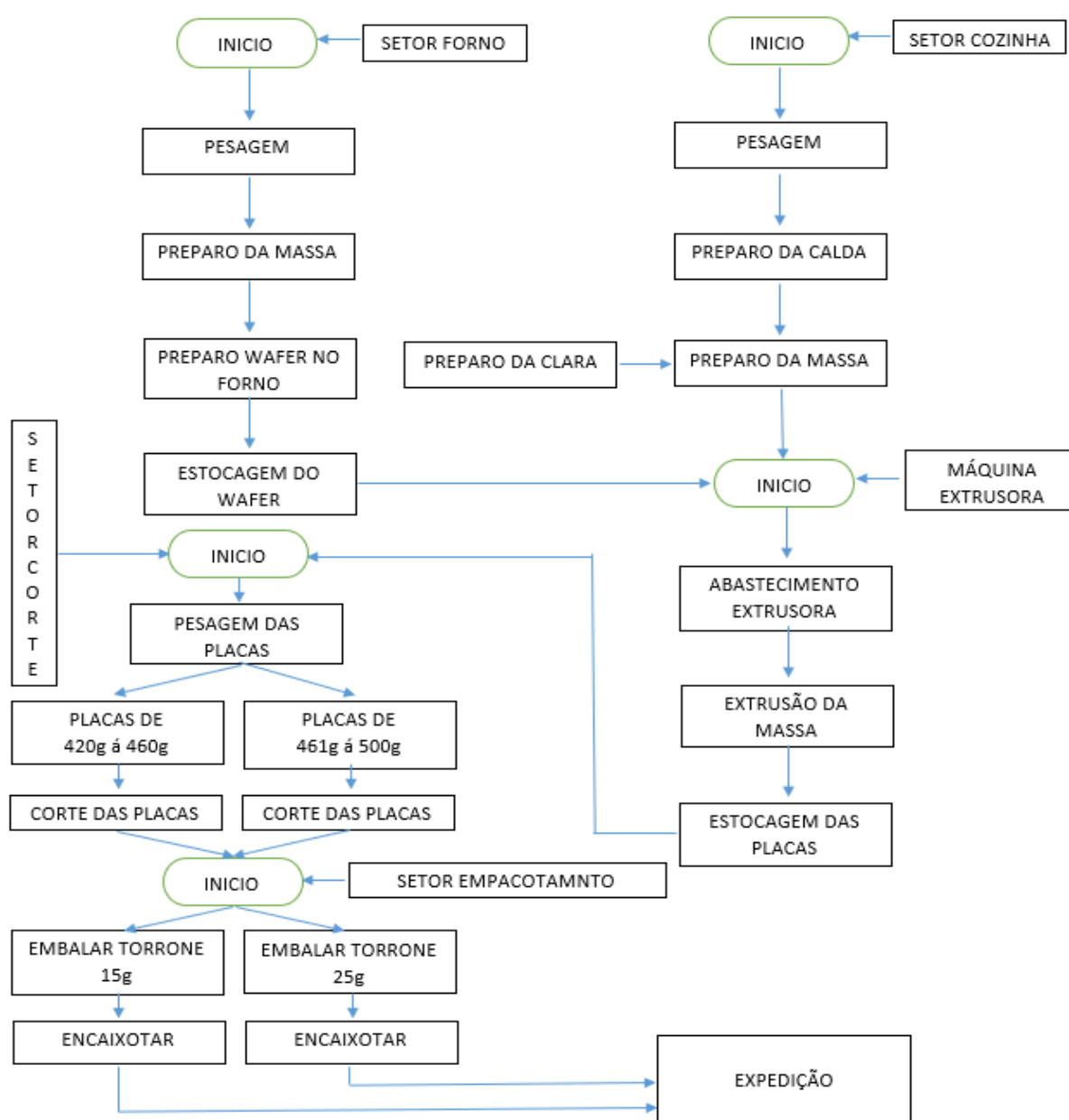
A empresa na qual foi realizado o trabalho é do ramo de alimentos e está localizada em um município da região do Vale do Taquari. Também pode ser classificada como uma empresa de pequeno porte, de cunho familiar desde a sua fundação em 23 de setembro de 1966 e não possui filiais.

A empresa começou a produzir mandolates a partir de uma receita vinda da Itália, sendo ela seguida até hoje. No ano de 1991, além da produção de mandolates também começou a produzir torrones. Atualmente, são esses os dois principais produtos da empresa, os quais são vendidos em diferentes formatos e composições. A empresa conta com cerca de trinta funcionários entre o setor administrativo e produtivo, atende além do mercado regional a região sudeste do Brasil e em 2016 começou a exportar seus produtos para um país da América do Sul.

4.2 Processo produtivo do Torrone

Com o intuito de conhecer melhor o processo de produção do torrone criou-se um fluxograma funcional apresentado na Figura 8, o qual possibilita uma visão sistêmica do processo, mostrando as movimentações que ocorrem entre as diferentes áreas de trabalho e a contribuição de cada uma das etapas de produção para o processo como um todo.

Figura 8 – Fluxograma funcional do processo



Fonte: autor (2018).

O Quadro 4 mostra o que é produzido em cada setor, o maquinário disponível, e uma breve descrição de cada etapa do processo.

Quadro 4 – Etapas do processo de produção do torrone

Setor	O que produz	Maquinário	Breve descrição do processo
Forno	Wafer do torrone	Forno a gás	Neste setor são preparados os wafers do torrone no forno, que posteriormente são levados para a máquina extrusora.
Cozinha	Recheio do torrone	Fogareiros a gás. Batedores elétricos.	Neste setor é preparado o recheio do torrone, que posteriormente é levado para a máquina extrusora
Extrusora	Placas de torrone	Extrusora elétrica	Neste setor são produzidas as placas do torrone, juntando-se o recheio do torrone produzido na cozinha ao wafer do torrone produzido no forno.
Corte	Torrones de 15g e 25g	Máquina de corte elétrica	Neste setor as placas de torrone são cortadas, em unidades de peso aproximado de 15g e 25g.
Empacotamento	Caixa com 50 unidades de 25g	Máquina Flow pack 1.	Neste setor os torrones de 25g são embalados unitariamente e posteriormente encaixotados.
Empacotamento	Pacote de torrone 150g	Máquina Flow pack 2.	Neste setor os torrones de 15g são embalados conjuntamente formando pacotes de 150g.

Fonte: autor (2018).

4.3 Definição da capacidade de cada setor e máquina

Neste trabalho, considera-se os termos capacidade instalada, capacidade disponível, capacidade efetiva, seguindo definição de Peinado e Graeml (2007), conforme está no item 2.9 deste trabalho.

Para o cálculo da capacidade instalada, supôs-se uma condição hipotética na qual máquinas e equipamentos estariam trabalhando de forma ininterrupta no período de um mês e os dias possuindo 24 horas. O tempo de ciclo foi calculado individualmente para cada máquina quando as mesmas operavam em perfeitas condições. A Tabela 1 mostra a capacidade instalada das máquinas utilizadas em cada setor do processo de produção do torrone.

Tabela 1 – Capacidade instalada dos maquinários de cada setor

Setor	Maquina	Nº de maquinas	Dias / Mês	Horas / Dia	Capacidade máquina/hora	Capacidade instalada	Conversão placas/mês
Forno	Forno	1	30 dias	24 horas	516 wafers/hora	371.520 wafers/mês	185.760 placas/mês
Extrusora	Extrusora	1	30 dias	24 horas	900 placas/hora	648.000 placas/mês	648.000 placas/mês
Cozinha	Batedores	4	30 dias	24 horas	4 massas/hora	2.880 massas/mês	259.200 placas/mês
Cozinha	Fogareiros	2	30 dias	24 horas	4 massas/hora	2.880 massas/mês	259.200 placas/mês
Corte	Corte	1	30 dias	24 horas	576 placas/hora	414.720 placas/mês	414.720 placas/mês
Empacotamento	Flow pack 25g	1	30 dias	24 horas	7.200 unidades/hora	5.184.000 unidades/mês	370.285 placas/mês
Empacotamento	Flow pack 150g	1	30 dias	24 horas	2.700 pacotes/hora	1.944.000 pacotes mês	925.714 placas/mês

Fonte: autor (2018).

Com o intuito de facilitar a compreensão da Tabela 1, converteu-se as capacidades das máquinas de cada setor para uma mesma unidade de medida, ou seja, placas por mês. Para a definição da capacidade instalada de produção de cada máquina, utilizou-se a produtividade destas em condições perfeitas de produção, que chamaremos neste trabalho como capacidade grosseira, sem considerar as realizações de *setup* e as perdas que ocorrem durante o processo.

Por exemplo, para a definição da capacidade da máquina Forno, considerando como unidade do resultado final o número de placas possíveis de se produzir em 30 dias e 24 horas por dia, e a existência de 1 máquina na empresa estudada, que tem como capacidade de produção igual a 8,6 *wafers* por minuto, o que resulta em 516 *wafers* por hora e 371.520 *wafers* por mês, terá como resultado de capacidade instalada, utilizando a unidade escolhida, igual a 185.760 placas por mês, devido a cada placa de torrone necessitar de dois *wafers* produzidos pela máquina forno.

A mesma lógica foi utilizada para as demais máquinas. A capacidade instalada da Extrusora é de 15 placas por minuto, o que, multiplicado por 60, resulta em 900 placas por hora, e 648 mil placas por mês. Já para os batedores e fogareiros que estão localizados no setor da cozinha, multiplicou-se a capacidade de massas mês por 90, pois uma massa rende o equivalente a 90 placas de torrone.

Para a máquina Flow pack 25g, dividiu-se a capacidade em unidades por mês da máquina por 14, pois cada placa resulta em 14 unidades de 25g. Já para a máquina Flow pack 150g que fabrica os pacotes de 150g, multiplicou-se a capacidade em unidades por mês da máquina por 10, pois cada pacote possui 10 unidades de 15g, e depois dividiu-se por 21, pois cada placa resulta em 21 unidades de 15g.

A fábrica trabalha em turno único de 8 horas e 45 minutos durante cinco dias da semana. Os únicos setores que possuem horários diferenciados são o setor do forno e o setor da cozinha que operam durante onze horas diárias, cinco dias por semana. A Tabela 2 mostra a capacidade disponível das máquinas de cada setor do processo de produção do torrone, calculada conforme o horário de operação de cada setor.

Tabela 2 – Capacidade disponível dos maquinários de cada setor

Setor	Máquina	Nº de máquinas	Dia / Mês	Hora / Dia	Capacidade máquina/hora	Capacidade disponível	Conversão placas/mês
Forno	Forno	1	22 dias	11 horas	516 wafers/hora	124.872wafers/mês	62.436 placas/mês
Extrusora	Extrusora	1	22 dias	8:45 horas	900 placas/hora	173.250 placas/mês	173.250 placas/mês
Cozinha	Batedores	4	22 dias	11 horas	4 massas/hora	968 massas/mês	87.120 placas/mês
Cozinha	Fogareiros	2	22 dias	11 horas	4 massas/hora	968 massas/mês	87.120 placas/mês
Corte	Corte	1	22 dias	8:45 horas	576 placas/hora	110.880 placas/mês	110.880 placas/mês
Empacotamento	Flow pack 25g	1	22 dias	8:45 horas	7.200 unidades/hora	1.386.000 unidades/mês	99.000 placas/mês
Empacotamento	Flow pack 150g	1	22 dias	8:45 horas	2.700 pacotes/hora	519.750 pacotes mês	247.500 placas/mês

Fonte: autor (2018).

Para conseguir determinar a capacidade efetiva com maior precisão foram desenvolvidos diários de bordo para as máquinas do forno, extrusora e corte do processo estudado. Foram desenvolvidos modelos de diário de bordo que contém campos com data, quantidade produzida, posto de trabalho, horário de início e fim de operação da máquina, códigos com a descrição de possíveis paradas que possam vir a ocorrer juntamente com o horário de início e fim de cada parada e ainda um campo

de observações caso fosse necessária uma descrição mais detalhada por parte do operador do evento ocorrido.

A aplicação dos diários de bordo também teve como objetivo descobrir as principais causas que fazem com que as máquinas venham a ficar paradas e identificar as perdas que ocorrem.

Devido a uma máquina ser diferente da outra, foram elaborados diários de bordo específicos para cada máquina. Os Quadros 5, 6 e 7 são referentes aos diários de bordo aplicados às máquinas forno, extrusora e corte do processo de produção do torrone.

Quadro 5 – Diário de bordo aplicado no setor do forno na máquina forno

<i>Diário de bordo máquina forno: Turno: Início</i>				<i>Término</i>	<i>Início</i>	<i>Término</i>
<i>Produção diária de wafers:</i>						
<i>Código</i>	<i>Tipo manutenção</i>	<i>Nome</i>	<i>Descrição</i>			
1F	Não programada	Pinos	Pinos trancados			
2F	Não programada	Bomba	Falha na bomba, deixou de mandar massa para o bico			
3F	Não programada	Correia	Correia danificada			
4F	Não programada	Massa 1	Massa fora do padrão aceitável			
5F	Não programada	Massa 2	Falta de massa para abastecer forno			
6F	Não programada	Limpeza	Limpeza placas do forno			
7F	Não programada	Gás	Falta de gás			
8F	Não programada	Energia	Falta energia elétrica			
9F	Não programada	Operador	Falta de operador			
10F	Não programada	Matéria prima	Falta de matéria prima			
11F	Não programada	Bico	Bico entupido			
12F	Não programada	Mecânica	Manutenções mecânicas			
13F	Não programada	Preparação	Preparação do forno para entrar em funcionamento			
13P	Programada	Mecânica	Manutenções mecânicas			
14P	Programada	Limpeza	Limpar e engraxar, limpar setor			
15P	Programada	Programação	Alteração da programação			
<i>Data</i>	<i>Código</i>	<i>Hora de início</i>	<i>Hora término</i>	<i>Descrição procedimentos realizados</i>		<i>Operador</i>

Fonte: autor (2018).

Quadro 6 – Diário de bordo aplicado no setor da extrusora na máquina extrusora

<i>Diário de bordo maquina extrusora: Turno: Início</i>				<i>Término</i>	<i>Início</i>	<i>Término</i>
Produção diária de placas:						
Código	Tipo manutenção	Nome	Descrição			
1E	Não programada	Pistão	Pistão trancado			
2E	Não programada	Retentor	Retentor com vazamento			
3E	Não programada	Casquinha	Falta de casquinhas para abastecer extrusora			
4E	Não programada	Massa	Falta de massa para abastecer extrusora			
5E	Não programada	Massa 2	Massa fora do padrão aceitável			
6E	Não programada	Energia	Falta energia elétrica			
7E	Não programada	Elétrica	Falha componente elétrico			
8E	Não programada	Operador	Falta de operador			
9E	Não programada	Mecânica	Manutenções mecânicas			
10E	Não programada	Preparação	Preparação da extrusora para entrar em funcionamento			
11E	Não programada	Montes	Fazer lugar na prateleira para guardar montes			
12P	Programada	Alimentação de Máquina	Abastecer extrusora com massa			
13P	Programada	Limpeza	Limpeza da maquina			
14P	Programada	Mecânica	Manutenções mecânicas			
15P	Programada	Programação	Alteração da programação			
Data	Código	Hora de início	Hora término	Descrição procedimentos realizados		Operador

Fonte: autor (2018).

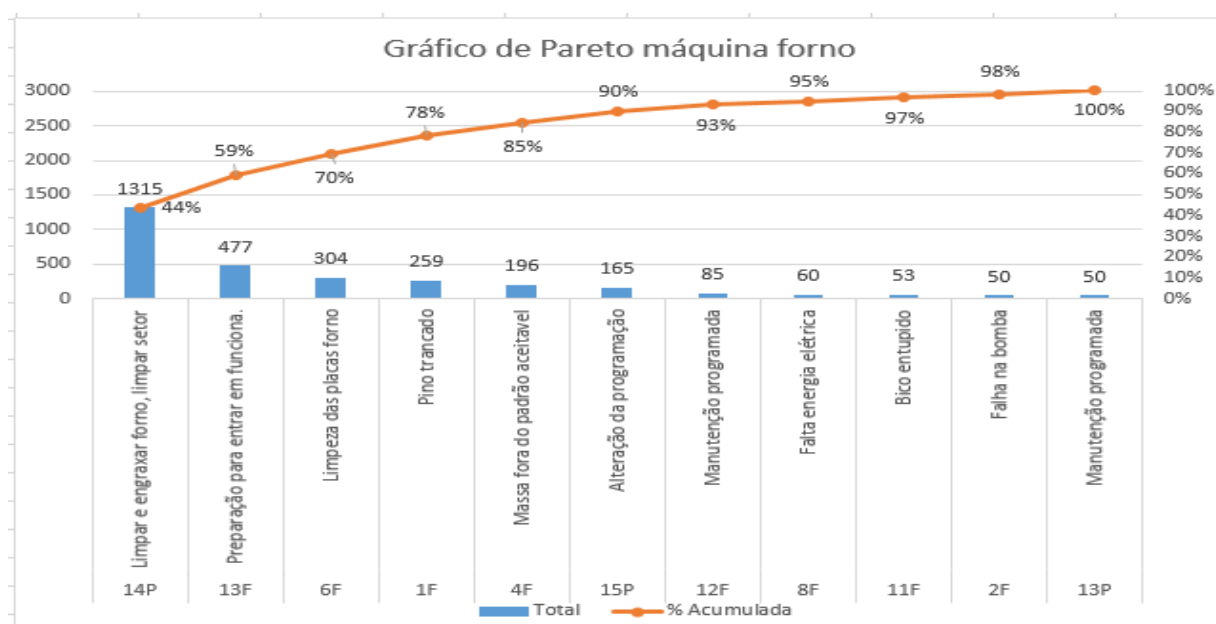
Quadro 7 – Diário de bordo aplicado no setor do corte na máquina do corte

<i>Diário de bordo máquina corte. Turno: Início</i>				<i>Término</i>	<i>Início</i>	<i>Término</i>
Placas dia cortadas:						
Código	Tipo manutenção	Nome	Descrição			
1C	Não programada	Pistão	Pistão trancado			
2C	Não programada	Ar	Sistema pneumático com defeito			
3C	Não programada	Correia	Correia danificada			
4C	Não programada	Rolamento	Rolamento danificado			
5C	Não programada	Placas	Falta de placas na mesa para abastecer corte			
6C	Não programada	Limpeza 1	Limpeza depósito de farelos			
7C	Não programada	Limpeza 2	Limpeza das serras			
8C	Não programada	Limpeza 3	Limpeza componentes diversos da máquina e setor			
9C	Não programada	Polias	Polias frouxas			
10C	Não programada	Energia	Falta de energia elétrica			
11C	Não programada	Elétrica	Falha componente elétrico			
12C	Não programada	Operador	Operador ausente			
13C	Não programada	Mecânica	Manutenções mecânicas			
14C	Não programada	Preparação	Preparação da máquina para entrar em funcionamento			
15C	Não programada	Lubrificação	Lubrificação dos pistões			
16P	Programada	Serras	Troca das serras			
17P	Programada	Mecânica	Manutenção programada			
18P	Programada	Programação	Alteração da programação			
Data	Código	Hora de início	Hora término	Descrição procedimentos realizados		Operador

Fonte: autor (2018).

O período de coleta de dados por meio do diário de bordo na máquina forno foi de 25 dias. Nesse período, contabilizando os horários de início e fim de cada turno, o forno deveria ter operado por 16.710 minutos. Com os dados obtidos por meio do diário de bordo, pode-se constatar os principais motivos que ocasionaram a parada da máquina e que, dos 16.710 minutos em que a máquina estava programada para operar, ela funcionou durante 13.686 minutos. Pode-se dizer que a máquina ficou 18,1 % do tempo parada. O Gráfico 1 mostra o tempo de paradas por código. Fazendo uma análise mais aprofundada do gráfico e dos dados obtidos, pode-se constatar que dos 3.024 minutos que a máquina ficou parada, 1.792 minutos foram ocasionados por dois códigos: 13F e 14P, que representam 40,7% do total de códigos de parada dessa máquina.

Gráfico 1 – Gráfico de Pareto códigos de paradas máquina forno



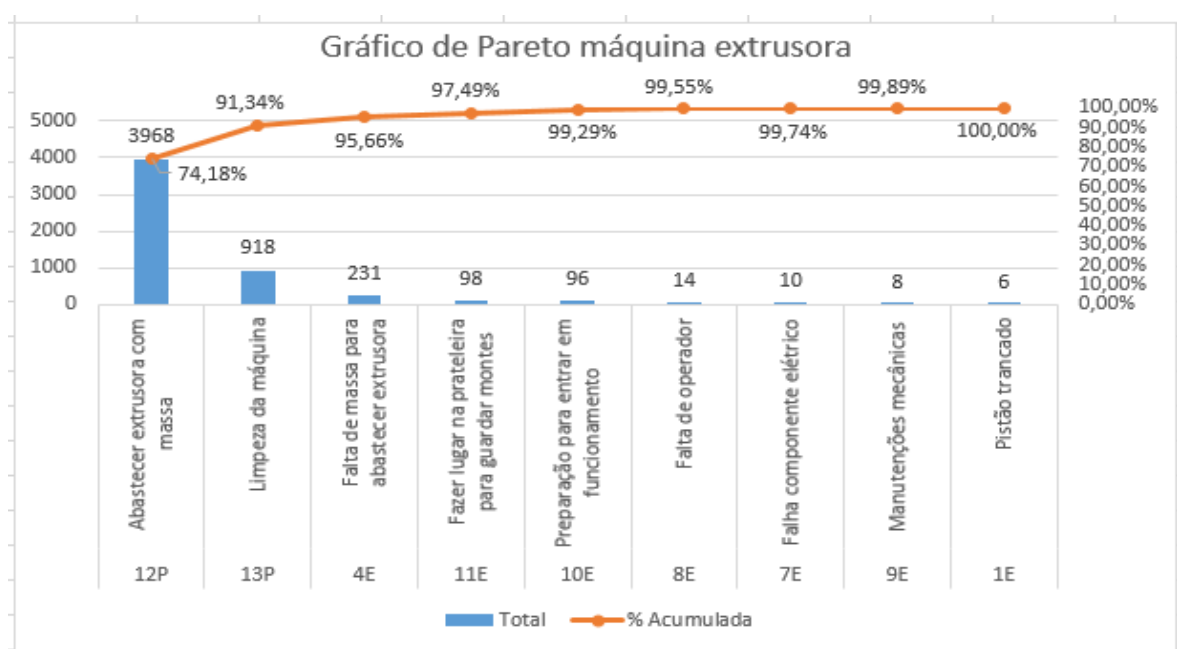
Fonte: autor (2018).

Baseando-se nos dados obtidos através do diário de bordo estimou-se a capacidade efetiva da máquina forno. Para o cálculo da capacidade efetiva levou-se em consideração as perdas planejadas como tempos para setup, limpeza e manutenção preventiva. Somando-se as perdas planejadas obteve-se o tempo de 1.530 minutos. Pode-se concluir que as perdas planejadas consumiram 9,5% do período de tempo analisado. Essa mesma porcentagem será descontada proporcionalmente do tempo disponível conforme mostrado na Tabela 3.

O período de coleta de dados por meio do diário de bordo na máquina extrusora foi de 21 dias. Nesse período, contabilizando os horários de início e fim de cada turno, a máquina extrusora deveria ter operado por 9.902 minutos. Com os dados obtidos pode-se constatar os principais motivos que ocasionaram a parada da máquina e que dos 9.902 minutos dos quais a máquina estava programada para operar, ela funcionou durante 4.553 minutos. Pode-se dizer que a máquina ficou 54% do tempo parada.

O Gráfico 2 mostra o tempo total de paradas por código. Fazendo uma análise mais aprofundada do gráfico e dos dados obtidos, constatou-se que dos 5.349 minutos em que a máquina ficou parada, 4.886 minutos foram ocasionados por dois códigos 12P e 13P que representam 91,3% do total de códigos de parada da máquina.

Gráfico 2 – Gráfico de Pareto códigos de paradas máquina extrusora

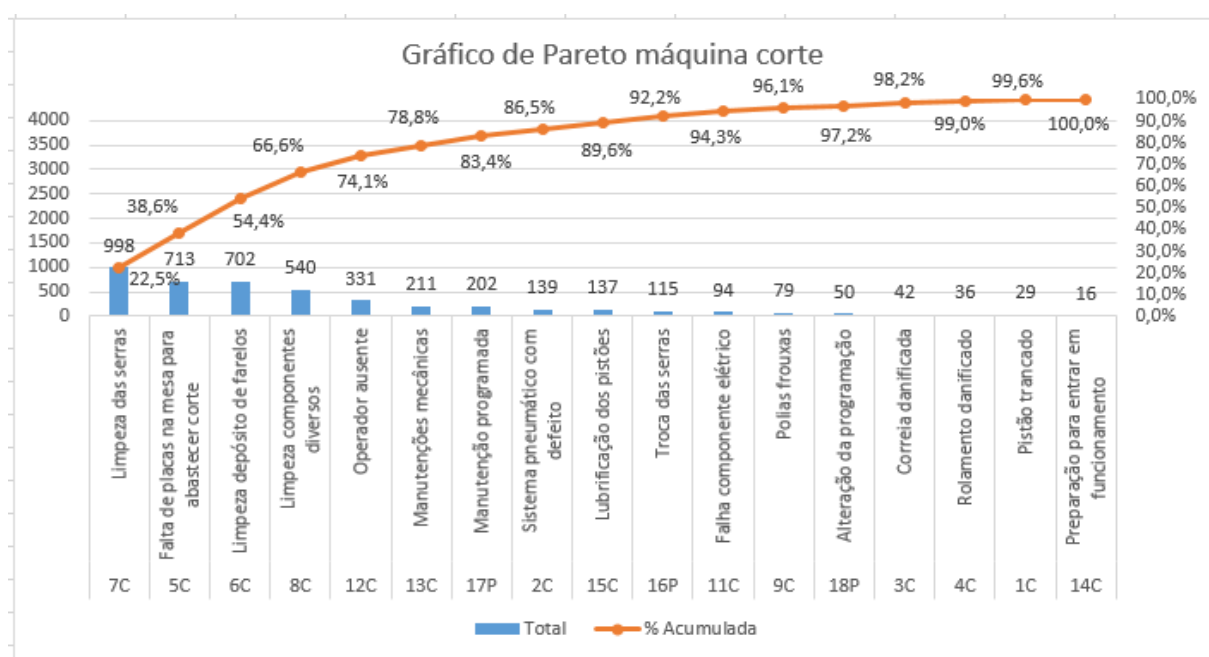


Fonte: autor (2018).

Baseando-se nos dados obtidos por meio do diário de bordo estimou-se a capacidade efetiva da máquina extrusora. Para o cálculo da capacidade efetiva levou-se em consideração as perdas planejadas, como tempos para *setup*, limpeza e manutenção preventiva. Somando-se as perdas planejadas, obteve-se o tempo de 4.886 minutos. Pode-se concluir que as perdas planejadas consumiram 49,3% do período de tempo analisado, essa mesma porcentagem será descontada proporcionalmente do tempo disponível conforme mostrado na Tabela 3.

O período de coleta de dados por meio do diário de bordo na máquina do corte foi de 22 dias. Nesse período, contabilizando os horários de início e fim de cada turno, a máquina do corte deveria ter operado por 12.360 minutos. Com os dados obtidos por meio do diário de bordo pode-se constatar os principais motivos que ocasionaram a parada da máquina e que dos 12.360 minutos, nos quais a máquina deveria operar, ela funcionou em boas condições durante 7.926 minutos. Pode-se dizer que máquina ficou 35,9% do tempo parada. O Gráfico 3 mostra o tempo total de paradas por código. Fazendo uma análise mais aprofundada do gráfico e dos dados obtidos constata-se que dos 4.434 minutos em que a máquina ficou parada, 2.953 minutos foram ocasionados por quatro códigos (5C, 6C, 7C, 8C) que representam 66,6% do total dos códigos de parada da máquina. Os Apêndices A, B e C apresentam as planilhas com os diários de bordo aplicados na máquina forno, máquina extrusora e na máquina corte.

Gráfico 3 – Gráfico de Pareto códigos de paradas da máquina corte



Fonte: autor (2018).

Baseando-se nos dados obtidos por meio do diário de bordo, estimou-se a capacidade efetiva da máquina do corte. Para o cálculo da capacidade efetiva levou-se em consideração as perdas planejadas como tempos para *setup*, limpeza e manutenção preventiva. Somando-se as perdas planejadas obteve-se o tempo de 367

minutos, e assim pode-se concluir que as perdas planejadas consomem 3% do período de tempo analisado. Essa mesma porcentagem será descontada proporcionalmente do tempo disponível conforme mostrado na Tabela 3.

No setor da cozinha, para os batedores e os fogareiros, não foram disponibilizados diários de bordo, pois são máquinas robustas que dificilmente apresentam defeitos e falhas, e trabalham conforme a demanda da máquina extrusora. Todos os dias é realizada a limpeza completa do setor que dura aproximadamente uma hora e trinta minutos, quando se realiza a limpeza dos batedores, tachos, bancadas e do piso da cozinha. Essa parada foi considerada como programada e será descontada do tempo disponível para o cálculo da capacidade efetiva conforme apresentado na Tabela 3.

Para as duas máquinas Flow Pack, que produzem os torrões de 25 gramas e torrões que compõem os pacotes de 150 gramas, não foi realizada a medição da capacidade efetiva, visto que as máquinas não necessitam produzir constantemente estes produtos.

Tabela 3 – Capacidade efetiva dos maquinários de cada setor

Setor	Máquina	Nº de máquinas	Dias / Mês	Tempo disponível	Capacidade máquina/minuto	Capacidade Efetiva	Conversão placas/mês
Forno	Forno	1	22 dias x 11:00 horas	14.520 minutos	8,6 wafers/minuto	62.436 – 9,5% placas/mês	58.314 placas/mês
Extrusora	Extrusora	1	22 dias x 8:45 horas	11.550 minutos	15,0 placas/minuto	173.250 – 49,3% placas/mês	87.837 placas/mês
Cozinha	Batedores	4	22 dias x 9,5 horas	209 horas	4 massas/hora	836 massas/mês	75.240 placas/mês
Cozinha	Fogareiros	2	22 dias x 9,5 horas	209 horas	4 massas/hora	836 massas/mês	75.240 placas/mês
Corte	Corte	1	22 dias x 8:45 horas	11.550 minutos	9,6 placas/minuto	110880 – 3 % placas/mês	107.554 placas/mês
Empacotamento	Flow pack 25g	1	–	–	–	–	–
Empacotamento	Flow pack 150g	1	–	–	–	–	–

Fonte: autor (2018).

A capacidade realizada das máquinas com diário de bordo realizado foi estimada fazendo-se a média das suas produções diárias. Na máquina forno foi calculada a produção média de wafers produzidos por dia, na extrusora foi calculada a produção média de placas produzidas por dia e no corte foi calculado o número médio de placas cortadas por dia. No setor da cozinha, os operadores possuem uma tabela no qual anotam a quantidade de massas produzidas durante o dia, e foi baseando-se nessa tabela que se definiu a capacidade realizada de massas por dia. Para as máquinas Flow pack, definiu-se a capacidade realizada baseando-se no número médio de unidades produzidas por dia, considerando suas capacidades de processamento durante um turno de trabalho. A Tabela 4 apresenta a capacidade realizada para todas essas máquinas, considerando uma mesma unidade de produção, no caso, placas produzidas por mês.

Tabela 4 – Capacidade realizada dos maquinários de cada setor

Setor	Máquina	Nº de máquinas	Dias / Mês	Produção média diária	Capacidade realizada dia	Capacidade Realizada mês
Forno	Forno	1	22 dias	4.128 Wafers/dia	2.064 placas/dia	45.408 placas/mês
Extrusora	Extrusora	1	22 dias	1.968 placas/dia	1.968 placas/dia	43.296 placas/mês
Cozinha	Batedores	4	22 dias	22 massas/dia	1.980 placas/dia	43.560 placas/mês
Cozinha	Fogareiros	2	22 dias	22 massas/dia	1.980 massas/hora	43.560 placas/mês
Corte	Corte	1	22 dias	1.954 placas/dia	1.954 placas/dia	42.988 placas/dia
Empacotamento	Flow pack 25g	1	8 dias	26.124 unidades/dia	1.866 placas/dia	14.928 placas/mês
Empacotamento	Flow pack 150g	1	14 dias	37.320 unidades/dia	1.777 placas/dia	24.880 placas/mês

Fonte: autor (2018).

No setor de Empacotamento, considerou-se oito dias de produção na máquina Flow pack de 25 gramas e quatorze dias de produção na máquina flow pack de 150 gramas. A empresa utiliza os mesmos recursos humanos para produzir em ambas máquinas, sendo que somente uma delas é operada a cada vez. Assim, os dados na Tabela 4 referem-se aos dias de produção em cada máquina, e não nos 22 dias úteis do mês analisado.

4.4 Índices de capacidade

Após definir a capacidade instalada, capacidade disponível, capacidade efetiva e capacidade realizada, foi possível obter três índices de capacidade: índice de eficiência que indica a eficiência do sistema produtivo na realização das operações programadas; índice de utilização que demonstra a porcentagem de uso da capacidade disponível; e o índice de disponibilidade que demonstra o quanto um sistema produtivo encontra-se disponível.

Quadro 8 – Índices de eficiência, utilização e disponibilidade do sistema produtivo

	Capacidade Instalada mês em placas	Capacidade Disponível mês em placas	Capacidade Efetiva mês em placas	Capacidade Realizada mês em placas	Índice de eficiência	Índice de utilização	Índice de disponibilidade
Forno	185.760	62.436	58.314	45.408	77,9 %	93,4%	34,7%
Extrusora	648.000	173.250	87.837	43.296	49,3 %	50,7%	26,7%
Cozinha	259.200	87.120	75.240	43.560	57,9 %	86,4%	33,6%
Corte	414.720	110.880	107.554	42.988	40 %	97%	26,7%
Flowpack25g	370.285	99.000	-	14.928	-	-	26,7%
Flow pack 150g	925.714	247.500	-	24.880	-	-	26,7%

Fonte: autor (2018).

4.5 Definição do Gargalo do processo

Após ter obtido informações sobre as capacidades de cada setor e suas medidas de desempenho, bem como das diversas perdas que ocorreram durante o levantamento dos dados que compõem este trabalho, realizou-se a análise sistêmica do processo. Essa análise permitiu concluir que o recurso gargalo do processo é a máquina forno, conforme mostrado nas Tabelas 1, 2, 3 e 4.

A Tabela 1 mostra o recurso forno com capacidade instalada 28,3% menor que os recursos do setor cozinha, batedor e tacho, que representam o segundo recurso com menor capacidade, quando se avalia a capacidade instalada.

Já a Tabela 2 apresenta a capacidade disponível, ou seja, o que o processo consegue produzir durante a jornada de trabalho disponível. Nesta análise o recurso

forno novamente é o que possui menor capacidade. O mesmo verifica-se na Tabela 3, que apresenta a capacidade efetiva dos recursos. O recurso forno é o recurso restritivo, e assim, restringe a produção efetiva dos demais recursos, ou seja, o resultado de todo o sistema produtivo.

Por último, a Tabela 4 mostra a capacidade realizada, reduzida no sistema global em função do recurso forno. Assim, é possível demonstrar o que Eliyahu Goldratt, mentor da Teoria das Restrições, sustenta em seus livros, pois fica evidente que o recurso gargalo governa o fluxo de todo o sistema e que a taxa de utilização dos recursos não-gargalo não é determinada por sua capacidade de produção, mas sim pela restrição do sistema, que nesse caso é o recurso forno, limitando o ganho da empresa.

4.5.1 Principais perdas e problemas encontrados no gargalo

Por meio do levantamento e definição das capacidades dos principais recursos do processo estudado foi possível definir o gargalo desse processo e elaborar uma proposta de melhoria para otimizar a produção desse recurso restritivo. Para isso, realizou-se em um primeiro momento o levantamento das principais perdas e problemas que ocorrem no setor. Neste item, explica-se as quatro principais perdas no recurso gargalo.

A primeira perda é o tempo necessário para lubrificação e limpeza do forno. Como demonstrado no diário de bordo do recurso forno, o tempo de lubrificação e limpeza desse recurso equivalem a 36,3% do tempo total de paradas. Analisando as atividades de lubrificação e limpeza, observou-se que não existe procedimento operacional padrão para limpeza e nem para a lubrificação do forno, bem como não existe horário estipulado para parar a máquina e começar a realizar os procedimentos citados.

A perda seguinte avaliada foi o tempo de preparação do forno para entrar em funcionamento. Essa atividade, como demonstrado no diário de bordo da máquina forno, representa 18,1% do total de paradas. Não há um operador específico e treinado para colocar o forno em funcionamento e também não há procedimento operacional padrão definido. O funcionário realiza a preparação da máquina sem

conhecer os parâmetros ideais de funcionamento da máquina, nem a empresa tem esses parâmetros definidos por escrito, tais como a pressão correta do gás e temperatura que o forno deve atingir.

A terceira perda observada na máquina é a produção diária irregular. A produção diária alcançada varia muito de um dia para o outro, a velocidade em que o forno trabalha não permanece o tempo todo constante devido a oscilações no sistema de pressão do gás e regulação inadequada, também não existe nenhum indicador de produtividade e a cobrança dos funcionários é realizada sem definições claras do ideal que deveria ser produzido.

Por último, a quarta perda analisada neste item do trabalho é a perda por produto intermediário defeituoso. Como apresentado no Quadro 9, em média, por dia, são perdidos 61,9 kg de produto por problemas associados a má regulação da bomba injetora, casquinhas cruas ou muitas assadas, e a quebra de casquinhas que são danificadas pelos operadores ao serem tiradas do forno.

Para as quatro perdas apresentadas, desenvolveu-se inicialmente planos de ação para eliminá-las ou reduzi-las e, posteriormente, aplicou-se os planos como apresentado no item seguinte.

4.5.2 Ações planejadas para redução de perdas no recurso forno

Com base na coleta dos diversos dados e dos problemas encontrados, foram propostas e criadas diversas ações de melhorias, com o intuito de melhorar o desempenho do setor.

A primeira ação criada foi a elaboração de um plano de ação 5W2H, com o objetivo de tornar o recurso forno mais eficiente.

Quadro 9 – Plano de ação 5W2H

O quê?	Por quê?	Como?	Quando?	Quem?	Custo?
Reduzir tempo de lubrificação e limpeza da máquina forno	É o maior tempo de paradas na máquina forno	Estudar métodos de lubrificação e padronizar o melhor e de menor tempo total. Definir tempos para realização de cada atividade. Definir hora que o forno deve parar de operar.	Setembro/2018	Supervisor de produção e mecânico da empresa.	Transformação da engraxadeira manual para pneumática Custo R\$ 90,40
Reduzir tempo de preparação do forno	É o segundo maior tempo de paradas na máquina forno	Estudar métodos de preparação do forno e padronizar o melhor e de menor tempo total. Especializar operador específico para colocar forno em funcionamento.	Setembro/2018	Supervisor de produção.	Custo R\$0,00
Definir e divulgar a produção diária (metas)	Aumentar a quantidade de produção média diária	Definir indicadores de produção, implementar quadro de meta diária no setor, sistema de gestão visual.	Janeiro/2019	Gerente e supervisor de produção	Quadro branco 90 x75 cm Custo R\$120,00
Reduzir perdas com produtos não-intermediários, devido à falta de controle de processo e qualidade.	Reduzir perdas com não-conformidades de produtos finais e intermediários	Oferecer treinamento aos operadores referente ao manuseio do sistema de gás. Treinamento referente a correta regulagem da bomba injetora. Estabelecer padrões de qualidade referente as casquinhas.	Setembro/2018	Gerente e supervisor de produção.	Custo R\$0,00

Fonte: autor (2018).

4.5.3 Ações realizadas e propostas para redução de perdas no recurso forno

A partir da elaboração do plano de ação, foi possível elencar e organizar de forma clara as principais informações e medidas a serem tomadas referentes aos problemas levantados e obter um plano mais detalhado de atividades necessárias para aumentar a eficiência do recurso forno.

A primeira medida tomada para reduzir perdas na máquina forno foi referente à operação de lubrificação que é realizada utilizando a máquina engraxadeira. O processo de lubrificação com esta máquina, era feito com uma máquina engraxadeira totalmente manual o que gerava desperdícios de graxa e demandava maior tempo e esforço por parte do operador. A solução encontrada para otimizar essa operação foi acoplar ao gatilho da máquina um engate rápido e a este um conector que pode ser ligado ao sistema pneumático da fábrica quando a máquina engraxadeira precisa ser

usada. Essa alteração foi executada pelo mecânico da fábrica e os acessórios necessários tiveram que ser comprados. Essa medida, além de diminuir consideravelmente o tempo de realização da operação melhorada, possibilitou ainda a padronização do tempo de lubrificação do recurso forno. Além de reduzir o tempo, também se percebe que a operação se tornou mais fácil de ser executada pelo operador e a quantidade de graxa a ser liberada pela máquina engraxadeira agora é uniforme diminuindo o desperdício, no primeiro mês após a melhoria referente a lubrificação, observou-se uma redução de utilização de graxa para a lubrificação em mais de 46%, uma economia importante, pois trata-se de uma graxa especial que é usada na lubrificação com valor monetário elevado. Assim, além do ganho com a redução do tempo de máquina gargalo parada, também se obteve um ganho direto associado aos custos com materiais para a manutenção.

Junto com a lubrificação da máquina forno, também a operação de limpeza desse recurso foi melhorada e padronizada. Essa melhora proporcionou aos operadores uma maior organização dos materiais e acessórios necessários para a limpeza, tornando-a mais simples e prática de se realizar, visto que se definiu claramente aos operadores as tarefas que cada um deveria cumprir no momento da limpeza e suas responsabilidades.

Com o objetivo de diminuir o tempo de preparação do recurso forno, selecionou-se o operador do setor que se julgou com maior capacidade de realizar a tarefa, para o operador selecionado foi desenvolvido uma cartilha contendo os procedimentos operacionais padrões referentes a tarefa. Com essas medidas diminuiu-se consideravelmente o tempo de preparação do equipamento e os problemas associados a inicialização incorreta do recurso.

Outra melhoria proposta que irá colaborar com o aumento da produtividade e estabilizar a produção do recurso forno, propõe-se como alternativa a implementação de um quadro de metas diárias, baseadas no estudo da capacidade do recurso apresentado anteriormente neste estudo. Entende-se que, com a implementação desse quadro, será possível gerar indicadores diários que ajudem a medir e quantificar a eficiência do recurso gargalo, com a participação e entendimento dos funcionários do setor.

Para reduzir as perdas com produtos intermediários, devido à falta de controle de processo e qualidade, foi desenvolvida uma cartilha que contém informações referentes a pressão do gás, temperatura que o forno deve atingir, velocidade de trabalho que o recurso deve operar, regulagem da pressão da bomba e qualidade esperada da casquinha de wafer. Também foram realizados treinamentos com operadores referentes ao manuseio do sistema de gás e instruções referente a correta regulagem da bomba injetora. Essas medidas aumentaram a qualidade dos wafers e diminuíram as perdas por produtos não conformes o que consequentemente aumentou a produtividade do setor.

4.6 Principais perdas e problemas encontrados no restante do processo

Além das perdas que ocorrem no recurso gargalo do sistema e seus reflexos nos demais recursos do processo produtivo estudado, mensurou-se também as perdas que ocorrem nas demais etapas do processo, especialmente as perdas relacionadas com matérias-primas ou produtos intermediários. Para isso, foram elaborados controles de perdas, disponibilizados em cada um dos setores do processo produtivo, durante uma semana. Foi selecionado um colaborador de cada setor que ficou responsável por quantificar e anotar as perdas ocorridas durante o período de análise. O Quadro 10 apresenta a quantidade de perdas por fabricação de produto defeituoso que ocorreram no período analisado.

Quadro 10 – Perdas por fabricação de produto defeituoso

Perda em Kg						
Data	Forno	Extrusora	Cozinha	Farelo corte	Retalho corte	Total dia Kg
06/ago	57,8	26,4	14,2	208,26	156,15	462,81
07/ago	61,5	19,6	8,7	203,8	123,5	417,1
08/ago	76,6	27,8	15,4	261,7	161	542,5
09/ago	54,2	16,3	12,6	218,6	134,2	435,9
10/ago	59,5	19,1	10,6	229,4	91,9	410,5
Total	309,6	109,2	61,5	1121,76	666,75	Total da semana
%	13,65%	4,80%	2,71%	49,36%	29,34%	2268,81

Fonte: autor (2018).

Também durante os meses de julho e agosto de 2018 foi realizado o acompanhamento detalhado da linha de produção, e identificou-se uma série de problemas que estão listados em etapas por setor e em ordem de importância.

No setor cozinha, é fabricada a calda do torrone que é composta por açúcar e glicose. Esses dois ingredientes são colocados dentro de um tachó e misturados para posteriormente serem levados ao fogo. O que determina o fim do processo de fervura é a temperatura que a calda deve atingir, a temperatura da calda deve variar conforme a temperatura ambiente, pois é a temperatura que se tira a calda do fogo que influencia diretamente na tonalidade da massa e na sua consistência. Os operadores não seguem nenhum tipo de tabela que associe a temperatura ideal da calda considerando a temperatura ambiente no momento da retirada. Geralmente, tiram a calda do fogo em uma mesma temperatura, sem considerar a temperatura ambiente no momento da retirada, uma decisão dos funcionários sem análise anterior.

Também, algumas massas que chegam da cozinha para o setor de extrusão são pouco consistentes o que faz com que a massa escorra de dentro das placas de torrone deixando as placas não uniformes e “meladas” termo usado para placas pastosas. Também há massas que chegam com uma tonalidade amarelada e muito consistentes o que faz com que o recheio depois de frio fique “envidraçado” termo usado para aquele recheio muito duro e quebradiço.

Conforme os dados obtidos por meio do diário de bordo, pode-se observar que o tempo gasto com o reabastecimento da máquina extrusora é alto sendo responsável por 77,5% do tempo total de paradas da máquina.

Conforme apresentado no Quadro 10, a máquina de corte gera aproximadamente 79% das perdas por fabricação de produto defeituoso, e três são os fatores que podem estar associados a essas perdas. O primeiro fator é o humano, pois o operador da máquina não possui nenhum treinamento referente a como realizar o procedimento correto de corte. Observou-se que muitas perdas são geradas devido a erros de colocação das placas dentro da máquina de corte.

O segundo fator associado a perdas por falta de qualidade das placas cortadas, são as placas muito quebradiças e não uniformes, que apresentam falhas por falta de massa em alguns pontos da placa. E o terceiro fator está relacionado às serras da

máquina, que, quando gastas, perdem eficiência de corte e contribuem para o aumento das perdas.

Frequentemente, o operador precisa desligar a máquina para realizar a limpeza das serras que estão com sujidades de torrão. Essas paradas ocorrem com maior frequência quando as placas a serem cortadas estão meladas.

A máquina também possui um depósito de farelos que é pequeno, incompatível com o rejeito gerado, obrigando o operador a desligar a máquina várias vezes durante o dia para efetuar a limpeza. Observou-se ainda que frequentemente o operador precisa desligar a máquina para reabastecer a bancada de corte com placas.

Por fim, no setor do empacotamento, observou-se que os critérios de qualidade do produto não estão claramente definidos.

4.6.1 Diagrama de Ishikawa

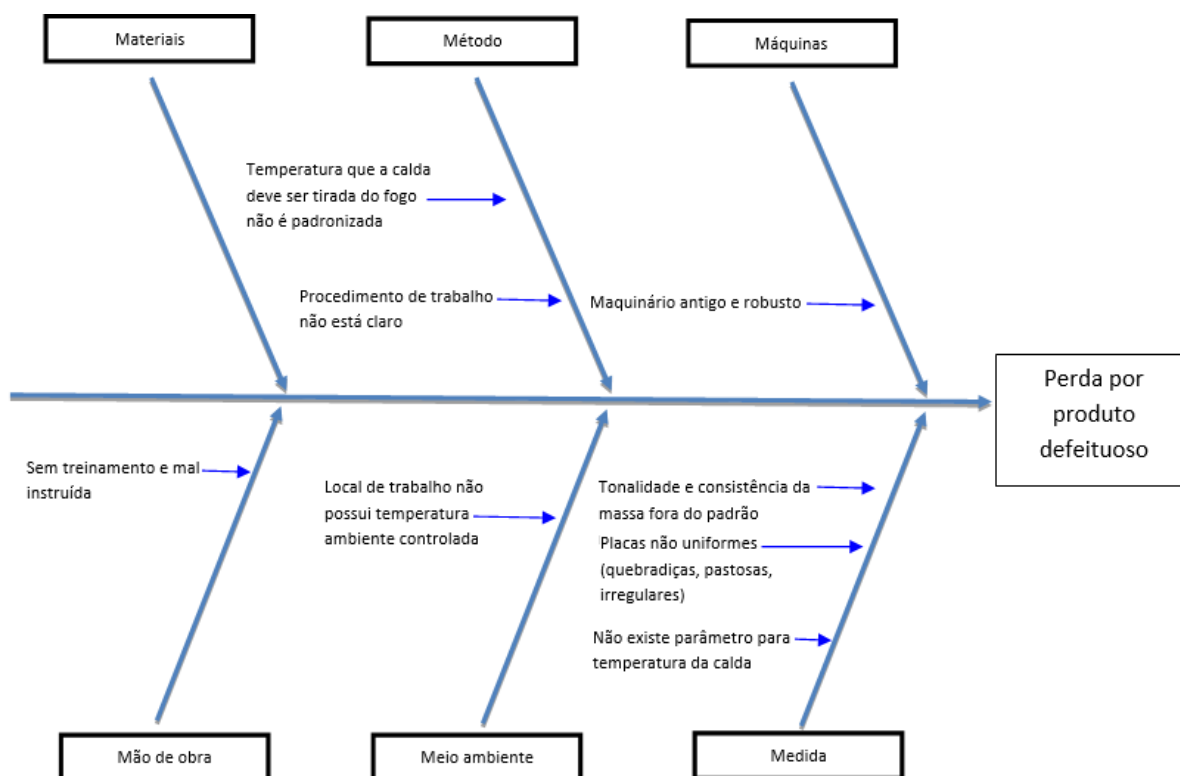
Baseando-se nas principais perdas e problemas apresentados no item anterior, foi desenvolvido um diagrama de causa e efeito com o objetivo de relacionar as principais causas possíveis e que potencialmente estão contribuindo para o surgimento dos problemas analisados. Escolheu-se, para atacar e propor soluções, aqueles problemas onde se julgou existir os maiores impactos negativos para o processo, e que, se solucionados, podem proporcionar melhorias significativas. O diagrama de causa e efeito apresentado na Figura 9 foi desenvolvido de forma colaborativa, contando com a participação de pessoas que atuam no processo objeto deste estudo.

4.6.2 Ações realizadas e propostas a partir do Diagrama de Ishikawa

A partir da elaboração e conclusão do diagrama de causa e efeito foi possível determinar as principais causas que contribuem de forma expressiva para a geração de perdas por produto defeituoso no processo. Analisando o diagrama elaborado chegou-se à conclusão que o procedimento de trabalho referente ao preparo da calda não está claro, gerando dúvidas entre os operadores sobre as responsabilidades que

cada um tem no processo. Com o intuito de melhorar o procedimento de trabalho referente ao preparo da calda, definiu-se claramente aos operadores as tarefas que cada um deve cumprir no decorrer do processo de preparação da massa do torrone juntamente com as principais responsabilidades de cada um dos operadores.

Figura 9 – Diagrama de Ishikawa



Fonte: autor (2018).

Outro problema encontrado foi referente a temperatura que a calda do torrone é retirada do fogo, percebeu-se que os operadores não seguiam nenhum parâmetro pré-estipulado de temperatura. Observou-se também que a temperatura que a calda deve ser retirada do fogo precisa variar conforme a temperatura ambiente. Se essa operação não for realizada da forma correta, a massa do torrone quando pronta não irá atingir a tonalidade e consistência esperada. Essa analogia era feita pelos operadores, mas de forma empírica no qual usavam do seu conhecimento tácito. Como medida adotada transformou-se o conhecimento tácito dos operadores em explícito por meio da utilização do modelo de externalização para conversão do conhecimento. Essa conversão foi realizada a partir da criação de um grupo formado pelos operadores do setor e outras pessoas que possuem vasto conhecimento referente ao processo. Utilizou-se da técnica de *brainstorming* com o intuito de reunir

o maior número possível de ideias, informações, visões, propostas e possibilidades com o objetivo de gerar soluções acerca do problema levantado. Assim, encontrou-se como alternativa a criação de uma tabela linear, que associa a temperatura ambiente com a temperatura que a calda deve ser retirada do fogo, devido a fábrica não possuir controle interno da temperatura ambiente. Essa tabela foi colocada à disposição dos operadores responsáveis por controlar a temperatura da calda e tirá-la do fogo. A Tabela 5 relaciona a temperatura que a calda deve ser retirada do fogo com a temperatura ambiente e foi colocada à disposição dos operadores do setor.

Tabela 5 – Relaciona a temperatura ambiente com a temperatura da calda do torrone.

Temperatura do ambiente	Temperatura da calda da massa do torrone
DE 0° C a 5° C	124° C
DE 5° C a 10° C	126° C
DE 10° C a 15° C	128° C
DE 15° C a 20° C	130° C
DE 20° C a 25° C	132° C
DE 25° C a 30° C	134° C
DE 30° C a 35° C	136° C
DE 35° C a 40° C	138° C
DE 40° C a 45° C	140° C

Fonte: autor (2018).

Após colocar a tabela à disposição dos operadores, realizou-se durante uma semana o acompanhamento minucioso do processo, com o objetivo de verificar se a tabela estava sendo seguida corretamente e se as mudanças implementadas ao longo de todo o processo contribuíram para a melhoria da qualidade do produto e na redução das perdas. Novamente, selecionou-se um colaborador de cada setor, os quais ficaram responsáveis por quantificar e anotar as perdas por produto defeituoso geradas. Com esses novos dados pode-se criar o Quadro 11, que traz um comparativo entre as perdas por produto defeituoso que ocorriam no início do mês de agosto quando realizado o primeiro levantamento, com as perdas por produto defeituoso que ocorreram na terceira semana do mês de outubro já com as melhorias propostas implementadas no processo.

Quadro 11 – Comparativo entre as perdas de agosto e outubro no processo

Perdas levantadas em kg dentro dos meses de agosto e outubro					
Data	Forno	Extrusora	Cozinha	Farelo corte	Retalho corte
06/ago	57,8	26,4	14,2	208,26	156,15
07/ago	61,5	19,6	8,7	203,8	123,5
08/ago	76,6	27,8	15,4	261,7	161
09/ago	54,2	16,3	12,6	218,6	134,2
10/ago	59,5	19,1	10,6	229,4	91,9
Total semanal	309,6	109,2	61,5	1121,76	666,75
Data	Forno	Extrusora	Cozinha	Farelo corte	Retalho corte
15/out	42,4	18,2	11,6	115,4	51,5
16/out	37,9	20	12,1	121,7	43,9
17/out	44,9	21,3	10,7	109,2	54,7
18/out	40,3	18,6	10,9	111,8	40,1
19/out	39,8	19,4	9,8	104,9	48,2
Total semanal	205,3	97,5	55,1	563	238,4
Redução % das perdas em cada setor	-33,70%	-10,70%	-10,40%	-49,80%	-64,20%

Fonte: autor (2018).

Através da análise do Quadro 11, consegue-se visualizar que houve uma significativa redução das perdas no decorrer do processo, comparando-se as perdas geradas no início do mês de agosto com as perdas geradas na terceira semana do mês de outubro, pode-se perceber que essa redução contabilizando todos os setores chega a mais de uma tonelada, ficando claro que as melhorias implementadas e as ações propostas contribuíram para que a empresa conseguisse diminuir os seus desperdícios.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo propiciou melhorias importantes para o sistema produtivo da empresa estudada, bem como demonstra a importância de se analisar um processo produtivo de forma sistêmica, por meio da coleta de dados juntamente com o desenvolvimento e implementação de conceitos, técnicas e ferramentas de engenharia de produção que contribuam para a melhoria contínua do processo e melhor desempenho da empresa por meio do aumento de sua eficiência produtiva.

Com a aplicação conjunta de alguns conceitos, técnicas, ferramentas e indicadores, com destaque aos relacionados ao Sistema Toyota de Produção e à Teoria das Restrições, foi possível, além de conhecer as principais causas de ineficiência do processo, também propor ações e implementar melhorias para os principais problemas encontrados.

Em relação aos objetivos propostos no trabalho, todos foram atendidos obtendo-se resultados satisfatórios nos diferentes quesitos propostos, com a definição da capacidade produtiva, do gargalo do processo e reconhecimento e quantificação das principais perdas. O objetivo geral foi completamente atendido, pois conseguiu-se propor e aplicar melhorias naqueles pontos do processo que geram maior impacto no resultado da empresa.

A metodologia empregada mostrou-se adequada na coleta de dados e no acompanhamento da linha de produção, conseguindo englobar todas as partes do processo.

A análise realizada do processo produtivo mostrou-se eficaz, pois ajudou a compreender melhor o processo e as operações nele envolvidas, mostrando problemas que anteriormente nunca haviam sido observados e debatidos na empresa.

A partir do cálculo e da definição das capacidades de cada setor foi possível determinar de forma clara a eficiência dos principais recursos produtivos do processo. Também por meio do levantamento e definição das capacidades foi possível definir o gargalo do processo, foram encontradas quatro grandes perdas no gargalo. Para essas perdas foram elaboradas ações e propostas de melhoria a partir da criação de um plano de ação com o objetivo de tornar o recurso mais eficiente. As ações realizadas contribuíram para otimização, diminuição dos custos de materiais associados à manutenção e tempo de setup, além da padronização da operação de lubrificação, também a operação de limpeza do recurso foi melhorada e padronizada. Obteve-se ainda a diminuição do tempo de preparação do recurso para entrar em funcionamento juntamente com a elaboração de uma cartilha contendo procedimentos operacionais padrões que ajudaram a acabar com os problemas de inicialização do equipamento, conseguiu-se ainda a redução das perdas de produtos intermediários em 33,7 %, treinamentos foram realizados referentes ao manuseio da pressão do gás e regulagem da bomba injetora contribuindo para aumentar a eficiência do recurso.

Entre as ações propostas para o recurso gargalo que irão colaborar para o aumento da produtividade e ajudarão a estabilizar a produção, está a implementação de um quadro de metas diário baseado no estudo da capacidade do recurso apresentado anteriormente neste trabalho. Entende-se que a implementação desse quadro irá gerar indicadores diários que ajudarão a medir e quantificar a eficiência do recurso gargalo.

Também se identificou uma série de outros problemas nos demais setores, além dos problemas e perdas encontrados no recurso gargalo. Baseado nos principais problemas e perdas encontrados desenvolveu-se um diagrama de causa e efeito com o objetivo de descobrir a causa raiz desses problemas. Um dos principais problemas encontrados estava relaciona a temperatura incorreta que os operados deixavam a calda do torrone chegar, o que refletia diretamente na qualidade e quebra do produto no decorrer de todo o processo, a solução encontrada foi o desenvolvimento de uma tabela que associa a temperatura da calda com a temperatura ambiente e a

padronização das tarefas no setor em que é preparada a calda. Com essas ações conseguiu-se reduzir as perdas significativamente em todos os recursos, destacando-se a redução das perdas gerados pela máquina do corte que chegaram a 55,2%. Ficou perceptível que a qualidade do produto como um todo melhorou significativamente o que se acredita que poderá ser percebido também pelos clientes.

Considerou-se o trabalho de suma importância, pois com baixos investimentos foi possível propor e implementar melhorias que trouxeram impactos significativos e positivos para a empresa. Para a continuação do ciclo de melhoria contínua a empresa deve seguir na busca de oportunidades de melhoria por meio de um olhar crítico em relação aos problemas, para assim sempre conseguir realizar as mudanças necessárias tendo como principal objetivo o aumento da lucratividade.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, Silvio. **Integração das Ferramentas da Qualidade ao PDCA e ao Programa Seis Sigma**. Belo Horizonte: Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2012.

ALBERTIN, Marcos Ronaldo; PONTES, Heráclito Lopes Jaguaribe. **Gestão de processos e técnicas de produção enxuta**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

ANTUNES, Junico et al. **Sistemas de Produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

ANTUNES, Junico et al. **Uma revolução na produtividade: a gestão lucrativa dos postos de trabalho**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

BAPTISTA, Barbara. SANTOS, Ana Marta; MARTA, Teresa: PharmaceuticalFacilities Project – SecondPart.**ResearchGate**. 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-53-Mapofluxograma-de-producao-da-rosvastatina_fig16_313532388>. Acesso em: mai. 2018. “il. color”.

BARNES, Ralph M. **Estudo de movimentos e de tempos**. São Paulo: Edgard Blücher, 6ª ed., 1982.

BARROS, Aidil Jesus da Silveira, LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 3 ed, São Paulo Pearson Education.

BARROS, Elsimar; BONAFINI, Fernanda. **Ferramentas da qualidade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2014.

BOND, Maria Thereza; BUSSE, Angela; PUSTILNICK, Renato. **Qualidade total: o que é e como alcançar**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

CASADO, Ramon Swell Gomes Rodrigues, et al. **Proposta de aprimoramento de um processo produtivo com base no uso de recursos esquemáticos: estudo de**

caso em um engenho. In: XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2015.

CHEMIN, Beatris Francisca. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 3. ed. Lajeado: UNIVATES, 2015.

COX III, James F.; SPENCER, Michael S. **Manual da teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

COX III, James F.; SCHLEIER, John G. **Handbook da teoria das restrições**. Porto Alegre: Bookman, 2013.

CUSTODIO, Marcos Franqui. **Gestão da qualidade e produtividade**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

GERHARDT, Tatiana E ; SILVEIRA, Denise T. **Métodos de Pesquisa**: Editora da UFRGS. Porto Alegre, Rio Grande do Sul, 2009.

GIL, Antônio C; **Como Elaborar projetos de Pesquisa**: São Paulo; Ed. Atlas S.A, 2002.

GODOY, Arilda S. **Introdução à Pesquisa Qualitativa e suas Possibilidades**. Revista de administração de Empresas: São Paulo 1995

HANSEN, Roberto C. **Eficiência global de equipamentos: uma poderosa ferramenta de produção/manutenção para o aumento dos lucros**. Porto Alegre: Bookman, 2006.

HAY, Edward J. **Just In Time: um exame dos novos conceitos de produção**. São Paulo: Maltese – Editora Norma, 1992.

HUTCHINS, David. **Just in Time**. São Paulo: Atlas, 1993.

JUNIOR, Murís Lage. **Mapeamento de processos de gestão empresarial**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

LÉLIS, Eliacy Cavalcanti. **Gestão da qualidade**. 1ª Ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2012.

LIMA, Rafael. Fluxograma vertical + modelo de fluxograma. **Aprendendo gestão: ferramentas e técnicas de gestão para administradores e engenheiros**. 2016. Disponível em: <<http://aprendendogestao.com.br/fluxograma-vertical-modelo-de-fluxograma/>>. Acesso em: mai. 2018. “il”.

MARCONDES, José Sérgio. PDCA – O que é? Conceitos, metodologia de gestão de processos. **Blog Gestão de Segurança Privada**. 21 de setembro de 2016.

Disponível em: <https://www.gestaodesegurancaprivada.com.br/pdca-o-que-e-conceito-ciclos/>. Acesso em: mai. 2018.

MARCONI, Marina Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. 5 ed São Paulo, 2003

MARTINS, Rosemary. Fluxograma de processo. **Blog da qualidade**. 03 de julho de 2012. Disponível em: <<http://www.blogdaqualidade.com.br/fluxograma-de-processo/>>. Acesso em: abri. 2018.

MATIAS, Osmair. Como Calcular a Capacidade Produtiva e a Produtividade de uma Empresa ou Célula Produtiva. **Linkedin**, 10 jan. 2017. Disponível em: <<https://pt.linkedin.com/pulse/como-calcular-capacidade-produtiva-e-produtividade-de-osmair-matias>>. Acesso em: mai. 2018.

MONTEIRO, Prof. **PokaYoke – dispositivo a prova de erros – Escola Japonesa de Administração 10**. Disponível em: <<http://pmgee.blogspot.com.br/2011/11/conceito-de-poka-yoke.html>>. Acesso em: set. 2017.

NETO, Alexandre Shigunov; CAMPOS, Letícia Mirella F. **Introdução à gestão da Qualidade e Produtividade**. Curitiba: InterSaberes, 2016.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PACHECO, Diego Augusto de Jesus, et al. Modelo de gerenciamento da capacidade produtiva: integrando teoria das restrições e o índice de rendimento operacional global (IROG). Revista Produção Online: Florianópolis, SC, Vol 12, n. 3. p. 806 – 826, jul/set. 2012. Disponível em: <<https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/981/940>>. Acesso em: abr. 2018.

PRONANOV, Cleber C; FREITAS, Ernani C. Metodologia do Trabalho Científico: **Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. 2. Ed. Novo Hamburgo:Feevale, 2013.

RIBEIRO, Josir David. **Aplicação do índice de rendimento Operacional Global (IROG) em uma linha de produção**. Monografia (Graduação em Engenharia Mecânica). Universidade Federal do Pampa. Alegrete, 2015. Disponível em: <<http://dspace.unipampa.edu.br/bitstream/riu/924/1/Aplica%C3%A7%C3%A3o%20do%20%C3%ADndice%20de%20rendimento%20operacional%20global%20%28IROG%29%20em%20uma%20linha%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o.pdf>>. Acesso em: mai. 2018.

ROTZMAN, Larry P.; KRAJEWSKI, Lee J. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Prentice Hall, 2004.

SLACK, Nigel et al. **Gerenciamento de Operações e Processos: Princípios e prática de impacto estratégico**. Porto Alegre: Bookman, 2008.

SILVA, André. Logística Treinamentos. **Série ferramentas da qualidade _ diagrama de causa e efeito**. 2014. Disponível em: https://logisticatreinamentos.wordpress.com/2014/08/17/serie-ferramentas-da-qualidade-_diagrama-de-causa-e-efeito/. Acesso em: mai. 2018. "il."

SILVA, André L. E.; DA SILVA, Vicente Cunha; KIPPER, Liane Mallmann. Aumento do desempenho fabril sob a luz da teoria das restrições: O caso de uma fábrica de colchões. **Revista Produção Online**, Florianópolis, SC, v. 17, n. 1, p. 3-25, jan./mar. 2017.

SHIMOKAWA, Koichi; FUJIMOTO, Takahiro. **O nascimento do Lean: Conversas com Taiichi Ohno, Eiji Toyoda e outras pessoas que deram forma ao modelo Toyota de gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

SHINGO, Shigeo. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. 2ª Ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.

_____. **Sistema de Troca Rápida de Ferramenta: Uma Revolução nos Sistemas Produtivos**. Porto Alegre: Bookman, 2000.

SOUZA, Almir Antônio Cunha de. **Aplicação da metodologia Tambor-pulmão-corda (tpc) com Supermercado na gestão de Manufatura de eletrodos de Grafite das unidades de Candeias, e Monterrey da Graftech International Ltd.** Salvador, p. 1 – 114, 2006.

SOUZA, Wendel Carlos; SANTOS, Jadir Perpétuo; CHAVES, Luis Eduardo. **Just in time: A aplicação de seu conceito, características e objetivo em um estudo de caso em uma indústria de autopeças**. Revista de Ciências Gerenciais. v. 17, n. 25, p. 61 – 74, 2013. Disponível em: <http://www.pgsskroton.com.br/seer/index.php/rcger/article/view/1644>>. Acesso em: abri. 2018.

STADLER, Adriano; MUNHOZ, Antônio S.; GUERREIRO, Karen M. da S. **Gestão de processos com suporte em tecnologia da informação**. Curitiba: InterSaberes, 2013.

TOSTA, Lucas Irineu; OLIVEIRA, Mona Liza Moura de; SOUZA, Luiz Gonzaga Mariano de. **Uma análise do uso da técnica mapofluxograma na implementação inicial do sistema Lean de produção em uma empresa do setor médico-cirúrgico**. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Salvador, BA, 2009.

WOMACK, James P.; JONES, Daniel T. **A mentalidade enxuta nas empresas: Elimine o Desperdício e Crie Riqueza**. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Diários de bordo aplicados na máquina forno

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
27/jun	1F	09:35	09:56	00:21	27/jul	8F	06:00	07:00	01:00	26/jul	13F	06:00	06:25	00:25	01/ago	14P	18:10	19:00	00:50
27/jun	1F	13:10	13:22	00:12	Tempo em horas código 8F				01:00	30/jul	13F	06:00	06:32	00:32	Tempo em horas código 14P				21:55
27/jun	1F	13:30	14:45	01:15	02/jul	11F	13:00	13:15	00:15	31/jul	13F	06:08	06:30	00:22	27/jun	15P	14:55	15:35	00:40
27/jun	1F	15:43	16:05	00:22	02/jul	11F	13:25	13:35	00:10	01/ago	13F	06:00	06:25	00:25	06/jul	15P	15:30	16:50	01:20
28/jun	1F	09:40	10:10	00:30	03/jul	11F	07:20	07:25	00:05	Tempo em horas código 13F				07:57	13/jul	15P	16:20	16:40	00:20
05/jul	1F	07:25	07:35	00:10	12/jul	11F	09:30	09:40	00:10	26/jul	13P	18:10	19:00	00:50	20/jul	15P	16:10	16:35	00:25
05/jul	1F	15:25	15:37	00:12	18/jul	11F	12:40	12:53	00:13	Tempo em horas código 13P				00:50	Tempo em horas código 15P				02:45
13/jul	1F	12:15	12:23	00:08	Tempo em horas código 11F				00:53	27/jun	14P	17:05	17:55	00:50					
16/jul	1F	09:00	09:17	00:17	28/jun	12F	08:00	09:25	01:25	28/jun	14P	16:50	17:50	01:00					
18/jul	1F	11:47	11:59	00:12	Tempo em horas código 12F				01:25	29/jun	14P	16:52	17:55	01:03					
20/jul	1F	10:50	11:00	00:10	27/jun	13F	07:00	07:10	00:10	02/jul	14P	16:48	17:25	00:37					
26/jul	1F	08:50	09:15	00:25	28/jun	13F	07:00	07:12	00:12	03/jul	14P	15:40	16:50	01:10					
01/ago	1F	14:50	15:05	00:15	29/jun	13F	07:00	07:15	00:15	04/jul	14P	16:50	17:55	01:05					
Tempo em horas código 1F				04:29	02/jul	13F	07:00	07:20	00:20	05/jul	14P	16:50	17:40	00:50					
13/jul	2F	10:35	10:45	00:10	03/jul	13F	07:00	07:10	00:10	06/jul	14P	14:50	15:30	00:40					
30/jul	2F	09:55	10:35	00:40	04/jul	13F	07:00	07:13	00:13	09/jul	14P	17:00	18:00	01:00					
Tempo em horas código 2F				00:50	05/jul	13F	07:00	07:20	00:20	10/jul	14P	16:55	18:00	01:05					
10/jul	4F	06:55	08:20	01:25	06/jul	13F	06:55	07:10	00:15	11/jul	14P	15:55	17:00	01:05					
11/jul	4F	14:36	14:57	00:21	06/jul	13F	09:30	09:52	00:22	12/jul	14P	16:55	18:00	01:05					
19/jul	4F	16:05	16:35	00:30	09/jul	13F	06:57	07:15	00:18	13/jul	14P	15:30	16:20	00:50					
25/jul	4F	12:15	12:50	00:35	12/jul	13F	06:00	06:23	00:23	16/jul	14P	18:05	19:00	00:55					
26/jul	4F	13:55	14:20	00:25	13/jul	13F	07:00	07:20	00:20	17/jul	14P	18:00	19:00	01:00					
Tempo em horas código 4F				03:16	16/jul	13F	07:00	07:25	00:25	18/jul	14P	17:00	18:00	01:00					
03/jul	6F	11:43	12:10	00:27	17/jul	13F	07:00	07:20	00:20	19/jul	14P	18:05	19:00	00:55					
11/jul	6F	06:00	07:00	01:00	18/jul	13F	07:00	07:15	00:15	20/jul	14P	15:40	16:10	00:30					
11/jul	6F	07:00	07:45	00:45	19/jul	13F	06:00	06:20	00:20	23/jul	14P	18:20	19:00	00:40					
17/jul	6F	15:35	16:20	00:45	20/jul	13F	06:00	06:20	00:20	24/jul	14P	17:05	18:00	00:55					
30/jul	6F	06:33	07:00	00:27	23/jul	13F	07:00	07:30	00:30	25/jul	14P	17:10	18:00	00:50					
30/jul	6F	08:10	09:50	01:40	24/jul	13F	06:00	06:20	00:20	30/jul	14P	18:00	19:00	01:00					
Tempo em horas código 6F				05:04	25/jul	13F	06:00	06:25	00:25	31/jul	14P	18:00	19:00	01:00					

MÁQUINA FORNO		
Código	Descrição dos códigos	Paradas em minutos
1F	Pino trancado	269
2F	Falha na bomba	50
4F	Massa fora do padrão aceitável	196
6F	Limpeza placas forno	304
8F	Falta energia elétrica	60
11F	Bico entupido	53
12F	Manutenção mecânica não programada	85
13F	Preparação para entrar em funcionamento	477
13P	Manutenção mecânica programada	50
14P	Limpar e engraxar forno, limpar setor	1315
15P	Alteração da programação	165
Tempo total de paradas		3024

APÊNDICE B - Diários de bordo aplicados na máquina extrusora

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
25/jul	1E	07:46	07:52	00:06	07/ago	4E	14:17	14:27	00:10	15/ago	10E	07:00	07:03	00:03
Tempo em horas código 1E				00:06	10/ago	4E	08:54	09:01	00:07	16/ago	10E	07:00	07:03	00:03
19/jul	4E	07:42	07:47	00:05	10/ago	4E	13:49	13:54	00:05	Tempo em horas código 10E				01:36
19/jul	4E	07:52	08:02	00:10	14/ago	4E	13:24	13:30	00:06	18/jul	12P	07:06	07:09	00:03
19/jul	4E	09:23	09:28	00:05	Tempo em horas código 4E				03:51	18/jul	12P	07:16	07:20	00:04
19/jul	4E	14:04	14:15	00:11	23/jul	7E	13:38	13:48	00:10	18/jul	12P	07:26	07:32	00:06
19/jul	4E	14:47	14:55	00:08	Tempo em horas código 7E				00:10	18/jul	12P	07:38	07:44	00:06
20/jul	4E	09:06	09:10	00:04	30/jul	8E	08:22	08:36	00:14	18/jul	12P	07:48	07:55	00:07
20/jul	4E	09:24	09:31	00:07	Tempo em horas código 8E				00:14	18/jul	12P	08:02	08:08	00:06
20/jul	4E	10:05	10:12	00:07	02/ago	9E	09:07	09:15	00:08	18/jul	12P	08:13	08:20	00:07
20/jul	4E	13:52	13:58	00:06	Tempo em horas código 9E				00:08	18/jul	12P	08:26	08:39	00:13
20/jul	4E	14:12	14:18	00:06	18/jul	10E	07:00	07:05	00:05	18/jul	12P	08:46	08:52	00:06
20/jul	4E	14:30	14:41	00:11	19/jul	10E	07:00	07:03	00:06	18/jul	12P	09:05	09:13	00:08
23/jul	4E	14:30	14:34	00:04	20/jul	10E	07:00	07:05	00:05	18/jul	12P	09:20	09:25	00:05
23/jul	4E	15:34	15:40	00:06	23/jul	10E	07:00	07:06	00:03	18/jul	12P	09:31	09:35	00:04
26/jul	4E	07:40	07:42	00:02	23/jul	10E	13:00	13:03	00:05	18/jul	12P	09:45	09:54	00:09
26/jul	4E	09:16	09:20	00:04	24/jul	10E	07:00	07:05	00:12	18/jul	12P	10:03	10:16	00:13
26/jul	4E	09:52	09:57	00:05	25/jul	10E	07:00	07:12	00:04	18/jul	12P	10:23	10:29	00:06
26/jul	4E	10:08	10:22	00:14	26/jul	10E	07:00	07:04	00:04	18/jul	12P	10:34	10:42	00:08
26/jul	4E	13:11	13:30	00:19	27/jul	10E	07:00	07:04	00:06	18/jul	12P	10:48	10:57	00:09
26/jul	4E	14:39	14:47	00:08	30/jul	10E	07:00	07:06	00:04	18/jul	12P	11:04	11:10	00:06
27/jul	4E	07:48	07:55	00:07	31/jul	10E	07:00	07:04	00:03	18/jul	12P	13:00	13:05	00:05
27/jul	4E	08:56	09:03	00:07	01/ago	10E	07:00	07:03	00:03	18/jul	12P	13:09	13:15	00:06
27/jul	4E	13:28	13:34	00:06	02/ago	10E	07:00	07:03	00:04	18/jul	12P	13:22	13:29	00:07
27/jul	4E	15:00	15:07	00:07	03/jul	10E	07:00	07:04	00:05	18/jul	12P	13:35	13:42	00:07
31/jul	4E	09:00	09:06	00:06	06/ago	10E	07:00	07:05	00:02	18/jul	12P	13:50	13:58	00:08
01/ago	4E	08:08	08:12	00:04	07/ago	10E	07:00	07:03	00:03	18/jul	12P	14:06	14:12	00:06
01/ago	4E	09:17	09:24	00:07	08/jul	10E	07:00	07:02	00:07	18/jul	12P	14:18	14:32	00:14
07/ago	4E	08:48	08:55	00:07	09/ago	10E	07:00	07:07	00:03	18/jul	12P	14:40	14:48	00:08
07/ago	4E	13:27	13:32	00:05	10/ago	10E	07:00	07:03	00:03	18/jul	12P	14:56	15:06	00:10
07/ago	4E	13:56	14:01	00:05	14/ago	10E	07:00	07:03	00:00	18/jul	12P	15:09	15:17	00:08

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
18/jul	12P	15:25	15:32	00:07	20/jul	12P	08:08	08:15	00:07	23/jul	12P	10:45	10:49	00:04
18/jul	12P	15:40	15:43	00:03	20/jul	12P	08:39	08:43	00:04	23/jul	12P	11:02	11:08	00:06
19/jul	12P	07:04	07:08	00:04	20/jul	12P	08:53	08:57	00:04	23/jul	12P	11:20	11:24	00:04
19/jul	12P	07:12	07:20	00:08	20/jul	12P	09:11	09:14	00:03	23/jul	12P	13:04	13:08	00:04
19/jul	12P	07:27	07:34	00:07	20/jul	12P	09:32	09:35	00:03	23/jul	12P	13:22	13:28	00:06
19/jul	12P	07:48	07:50	00:02	20/jul	12P	09:44	09:48	00:04	23/jul	12P	14:02	14:06	00:04
19/jul	12P	08:03	08:06	00:03	20/jul	12P	10:13	10:18	00:05	23/jul	12P	14:16	14:20	00:04
19/jul	12P	08:13	08:21	00:08	20/jul	12P	10:26	10:33	00:07	23/jul	12P	14:35	14:40	00:05
19/jul	12P	08:28	08:48	00:20	20/jul	12P	10:44	10:52	00:08	23/jul	12P	14:48	14:55	00:07
19/jul	12P	08:55	09:05	00:10	20/jul	12P	11:04	11:08	00:04	23/jul	12P	15:06	15:12	00:06
19/jul	12P	09:13	09:18	00:05	20/jul	12P	13:00	13:08	00:08	23/jul	12P	15:22	15:26	00:04
19/jul	12P	09:29	09:34	00:05	20/jul	12P	13:14	13:18	00:04	23/jul	12P	15:41	15:46	00:05
19/jul	12P	09:45	10:07	00:22	20/jul	12P	13:36	13:39	00:03	24/jul	12P	07:06	07:10	00:04
19/jul	12P	10:13	10:20	00:07	20/jul	12P	13:59	14:01	00:02	24/jul	12P	07:18	07:23	00:05
19/jul	12P	10:28	10:35	00:07	20/jul	12P	14:19	14:23	00:04	24/jul	12P	07:31	07:35	00:04
19/jul	12P	10:40	10:49	00:09	20/jul	12P	14:42	14:46	00:04	24/jul	12P	07:48	07:51	00:03
19/jul	12P	10:58	11:08	00:10	20/jul	12P	15:05	15:08	00:03	24/jul	12P	07:57	08:01	00:04
19/jul	12P	13:00	13:08	00:08	20/jul	12P	15:18	15:24	00:06	24/jul	12P	08:08	08:12	00:04
19/jul	12P	13:19	13:24	00:05	23/jul	12P	07:07	07:12	00:05	24/jul	12P	08:21	08:24	00:03
19/jul	12P	13:35	13:40	00:05	23/jul	12P	07:20	07:25	00:05	24/jul	12P	08:42	08:47	00:05
19/jul	12P	13:52	13:55	00:03	23/jul	12P	07:42	07:46	00:04	24/jul	12P	08:55	08:58	00:03
19/jul	12P	14:16	14:20	00:04	23/jul	12P	07:56	08:01	00:05	24/jul	12P	09:08	09:11	00:03
19/jul	12P	14:32	14:35	00:03	23/jul	12P	08:12	08:17	00:05	24/jul	12P	09:20	09:24	00:04
19/jul	12P	14:56	15:01	00:05	23/jul	12P	08:36	08:40	00:04	24/jul	12P	09:32	09:38	00:06
19/jul	12P	15:13	15:18	00:05	23/jul	12P	08:50	08:56	00:06	24/jul	12P	09:58	10:02	00:04
19/jul	12P	15:25	15:30	00:05	23/jul	12P	09:05	09:08	00:03	24/jul	12P	10:13	10:17	00:04
19/jul	12P	15:48	15:52	00:04	23/jul	12P	09:28	09:31	00:03	24/jul	12P	10:24	10:28	00:04
20/jul	12P	07:06	07:09	00:03	23/jul	12P	09:42	09:48	00:06	24/jul	12P	10:36	10:41	00:05
20/jul	12P	07:24	07:28	00:04	23/jul	12P	09:58	10:03	00:05	24/jul	12P	10:50	10:54	00:04
20/jul	12P	07:40	07:46	00:06	23/jul	12P	10:11	10:15	00:04	24/jul	12P	11:03	11:08	00:05
20/jul	12P	08:01	08:07	00:06	23/jul	12P	10:33	10:36	00:03	24/jul	12P	11:15	11:19	00:04

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
24/jul	12P	13:00	13:06	00:06	25/jul	12P	11:03	11:06	00:03	26/jul	12P	13:10	13:22	00:12
24/jul	12P	13:15	13:19	00:04	25/jul	12P	13:00	13:08	00:08	26/jul	12P	13:31	13:38	00:07
24/jul	12P	13:26	13:30	00:04	25/jul	12P	13:16	13:24	00:08	26/jul	12P	13:49	14:00	00:11
24/jul	12P	13:38	13:42	00:04	25/jul	12P	13:30	13:36	00:06	26/jul	12P	14:07	14:13	00:06
24/jul	12P	13:50	13:53	00:03	25/jul	12P	13:42	13:48	00:06	26/jul	12P	14:22	14:32	00:10
24/jul	12P	14:04	14:08	00:04	25/jul	12P	13:56	14:02	00:06	26/jul	12P	14:47	14:52	00:05
24/jul	12P	14:14	14:17	00:03	25/jul	12P	14:08	14:22	00:14	26/jul	12P	14:58	15:06	00:08
24/jul	12P	14:29	14:33	00:04	25/jul	12P	14:28	14:36	00:08	26/jul	12P	15:16	15:22	00:06
24/jul	12P	14:40	14:43	00:03	25/jul	12P	14:46	14:52	00:06	26/jul	12P	15:30	15:38	00:08
24/jul	12P	14:50	14:53	00:03	25/jul	12P	15:05	15:10	00:05	26/jul	12P	15:45	15:54	00:09
24/jul	12P	14:59	15:03	00:04	25/jul	12P	15:23	15:30	00:07	26/jul	12P	16:02	16:06	00:04
24/jul	12P	15:12	15:15	00:03	25/jul	12P	15:39	15:47	00:08	27/jul	12P	07:05	07:08	00:03
24/jul	12P	15:24	15:30	00:06	25/jul	12P	15:53	15:57	00:04	27/jul	12P	07:12	07:17	00:05
24/jul	12P	15:40	15:44	00:04	26/jul	12P	07:05	07:09	00:04	27/jul	12P	07:23	07:30	00:07
24/jul	12P	15:53	15:59	00:06	26/jul	12P	07:14	07:19	00:05	27/jul	12P	07:37	07:42	00:05
24/jul	12P	16:10	16:15	00:05	26/jul	12P	07:26	07:34	00:08	27/jul	12P	07:56	08:00	00:04
24/jul	12P	16:24	16:50	00:26	26/jul	12P	07:46	07:56	00:10	27/jul	12P	08:07	08:13	00:06
25/jul	12P	07:13	07:16	00:03	26/jul	12P	08:01	08:04	00:03	27/jul	12P	08:17	08:24	00:07
25/jul	12P	07:21	07:23	00:02	26/jul	12P	08:10	08:18	00:08	27/jul	12P	08:29	08:48	00:19
25/jul	12P	07:59	08:06	00:07	26/jul	12P	08:24	08:42	00:18	27/jul	12P	09:04	09:08	00:04
25/jul	12P	08:12	08:18	00:06	26/jul	12P	08:48	08:57	00:09	27/jul	12P	09:13	09:21	00:08
25/jul	12P	08:25	08:45	00:20	26/jul	12P	09:03	09:10	00:07	27/jul	12P	09:26	09:33	00:07
25/jul	12P	08:53	09:00	00:07	26/jul	12P	09:16	09:33	00:17	27/jul	12P	09:40	09:47	00:07
25/jul	12P	09:06	09:13	00:07	26/jul	12P	09:40	09:47	00:07	27/jul	12P	09:53	09:58	00:05
25/jul	12P	09:20	09:28	00:08	26/jul	12P	09:58	10:03	00:05	27/jul	12P	10:05	10:21	00:16
25/jul	12P	09:34	09:40	00:06	26/jul	12P	10:22	10:28	00:06	27/jul	12P	10:29	10:35	00:06
25/jul	12P	09:49	10:04	00:15	26/jul	12P	10:36	10:42	00:06	27/jul	12P	10:45	10:53	00:08
25/jul	12P	10:12	10:16	00:04	26/jul	12P	10:48	10:55	00:07	27/jul	12P	11:00	11:13	00:13
25/jul	12P	10:24	10:30	00:06	26/jul	12P	11:03	11:10	00:07	27/jul	12P	11:20	11:22	00:02
25/jul	12P	10:36	10:43	00:07	26/jul	12P	11:16	11:19	00:03	27/jul	12P	13:00	13:06	00:06
25/jul	12P	10:50	10:56	00:06	26/jul	12P	13:00	13:05	00:05	27/jul	12P	13:13	13:22	00:09

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
27/jul	12P	13:35	13:39	00:04	30/jul	12P	13:48	13:56	00:08	31/jul	12P	15:07	15:15	00:08
27/jul	12P	13:47	13:58	00:11	30/jul	12P	14:02	14:10	00:08	31/jul	12P	15:22	15:32	00:10
27/jul	12P	14:06	14:14	00:08	30/jul	12P	14:15	14:23	00:08	01/ago	12P	07:04	07:08	00:04
27/jul	12P	14:27	14:35	00:08	30/jul	12P	14:28	14:36	00:08	01/ago	12P	07:15	07:20	00:05
27/jul	12P	14:42	14:51	00:09	30/jul	12P	14:43	14:56	00:13	01/ago	12P	07:28	07:34	00:06
27/jul	12P	15:08	15:14	00:06	30/jul	12P	15:03	15:10	00:07	01/ago	12P	07:40	07:46	00:06
27/jul	12P	15:22	15:28	00:06	30/jul	12P	15:17	15:21	00:04	01/ago	12P	07:52	08:00	00:08
27/jul	12P	15:42	15:46	00:04	30/jul	12P	15:34	15:43	00:09	01/ago	12P	08:13	08:17	00:04
30/jul	12P	07:07	07:10	00:03	31/jul	12P	07:05	07:09	00:04	01/ago	12P	08:24	08:40	00:16
30/jul	12P	07:15	07:20	00:05	31/jul	12P	07:16	07:21	00:05	01/ago	12P	08:49	08:58	00:09
30/jul	12P	07:26	07:31	00:05	31/jul	12P	07:26	07:33	00:07	01/ago	12P	09:04	09:10	00:06
30/jul	12P	07:35	07:40	00:05	31/jul	12P	07:39	07:48	00:09	01/ago	12P	09:25	09:30	00:05
30/jul	12P	07:47	07:54	00:07	31/jul	12P	07:54	08:00	00:06	01/ago	12P	09:38	09:44	00:06
30/jul	12P	08:00	08:06	00:06	31/jul	12P	08:07	08:13	00:06	01/ago	12P	09:51	10:08	00:17
30/jul	12P	08:12	08:16	00:04	31/jul	12P	08:19	08:26	00:07	01/ago	12P	10:14	10:22	00:08
30/jul	12P	08:37	08:42	00:05	31/jul	12P	08:32	08:51	00:19	01/ago	12P	10:28	10:34	00:06
30/jul	12P	08:49	08:56	00:07	31/jul	12P	09:07	09:12	00:05	01/ago	12P	10:44	10:54	00:10
30/jul	12P	09:03	09:09	00:06	31/jul	12P	09:18	09:25	00:07	01/ago	12P	10:58	11:05	00:07
30/jul	12P	09:16	09:21	00:05	31/jul	12P	09:32	09:40	00:08	01/ago	12P	13:00	13:05	00:05
30/jul	12P	09:28	09:36	00:08	31/jul	12P	09:46	10:03	00:17	01/ago	12P	13:13	13:22	00:09
30/jul	12P	09:43	09:48	00:05	31/jul	12P	10:10	10:16	00:06	01/ago	12P	13:28	13:37	00:09
30/jul	12P	09:55	10:06	00:11	31/jul	12P	10:22	10:27	00:05	01/ago	12P	13:43	13:48	00:05
30/jul	12P	10:12	10:18	00:06	31/jul	12P	10:35	10:46	00:11	01/ago	12P	13:54	14:08	00:14
30/jul	12P	10:24	10:31	00:07	31/jul	12P	13:00	13:06	00:06	01/ago	12P	14:14	14:22	00:08
30/jul	12P	10:39	10:44	00:05	31/jul	12P	13:14	13:20	00:06	01/ago	12P	14:30	14:38	00:08
30/jul	12P	10:50	10:57	00:07	31/jul	12P	13:27	13:33	00:06	01/ago	12P	14:44	14:53	00:09
30/jul	12P	11:05	11:15	00:10	31/jul	12P	13:45	13:58	00:13	01/ago	12P	15:00	15:09	00:09
30/jul	12P	13:00	13:04	00:04	31/jul	12P	14:05	14:14	00:09	01/ago	12P	15:16	15:23	00:07
30/jul	12P	13:12	13:20	00:08	31/jul	12P	14:19	14:32	00:13	01/ago	12P	15:31	15:38	00:07
30/jul	12P	13:27	13:31	00:04	31/jul	12P	14:40	14:46	00:06	01/ago	12P	15:46	15:58	00:12
30/jul	12P	13:37	13:42	00:05	31/jul	12P	14:53	15:00	00:07	02/ago	12P	07:04	07:08	00:04

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
02/ago	12P	07:15	07:20	00:05	03/jul	12P	09:28	09:34	00:06	06/ago	12P	13:00	13:07	00:07
02/ago	12P	07:27	07:32	00:05	03/jul	12P	09:44	09:59	00:15	06/ago	12P	13:12	13:23	00:11
02/ago	12P	07:37	07:43	00:06	03/jul	12P	10:06	10:12	00:06	06/ago	12P	13:31	13:39	00:08
02/ago	12P	07:48	07:54	00:06	03/jul	12P	10:20	10:25	00:05	06/ago	12P	13:45	14:07	00:22
02/ago	12P	08:02	08:08	00:06	03/jul	12P	10:32	10:42	00:10	06/ago	12P	14:14	14:22	00:08
02/ago	12P	08:14	08:20	00:06	03/jul	12P	10:32	10:36	00:04	06/ago	12P	14:30	14:36	00:06
02/ago	12P	08:26	08:44	00:18	03/jul	12P	10:48	10:55	00:07	06/ago	12P	14:43	14:55	00:12
02/ago	12P	08:49	08:54	00:05	03/jul	12P	11:02	11:13	00:11	06/ago	12P	15:03	15:10	00:07
02/ago	12P	09:03	09:06	00:03	03/jul	12P	11:08	11:13	00:05	06/ago	12P	15:18	15:23	00:05
02/ago	12P	09:23	09:29	00:06	03/jul	12P	13:00	13:07	00:07	06/ago	12P	15:33	15:40	00:07
02/ago	12P	09:36	09:54	00:18	03/jul	12P	13:14	13:20	00:06	06/ago	12P	15:48	16:02	00:14
02/ago	12P	10:02	10:07	00:05	03/jul	12P	13:28	13:34	00:06	07/ago	12P	07:04	07:08	00:04
02/ago	12P	10:13	10:20	00:07	03/jul	12P	13:44	13:52	00:08	07/ago	12P	07:14	07:24	00:10
02/ago	12P	10:28	10:35	00:07	03/jul	12P	14:02	14:12	00:10	07/ago	12P	07:30	07:40	00:10
02/ago	12P	10:43	10:50	00:07	03/jul	12P	14:20	14:25	00:05	07/ago	12P	07:46	07:52	00:06
02/ago	12P	10:59	11:08	00:09	03/jul	12P	14:33	14:38	00:05	07/ago	12P	07:59	08:07	00:08
02/ago	12P	13:00	13:05	00:05	03/jul	12P	14:45	14:56	00:11	07/ago	12P	08:13	08:18	00:05
02/ago	12P	13:12	13:22	00:10	03/jul	12P	15:08	15:17	00:09	07/ago	12P	08:24	08:40	00:16
02/ago	12P	13:28	13:35	00:07	06/ago	12P	07:06	07:10	00:04	07/ago	12P	08:56	09:00	00:04
02/ago	12P	13:42	13:47	00:05	06/ago	12P	07:19	07:26	00:07	07/ago	12P	09:10	09:18	00:08
02/ago	12P	13:56	14:06	00:10	06/ago	12P	07:35	07:42	00:07	07/ago	12P	09:25	09:33	00:08
02/ago	12P	14:14	14:24	00:10	06/ago	12P	07:54	08:03	00:09	07/ago	12P	09:39	09:58	00:19
03/jul	12P	07:05	07:08	00:03	06/ago	12P	08:13	08:23	00:10	07/ago	12P	10:05	10:10	00:05
03/jul	12P	07:15	07:24	00:09	06/ago	12P	08:34	08:50	00:16	07/ago	12P	10:18	10:25	00:07
03/jul	12P	07:30	07:36	00:06	06/ago	12P	09:01	09:10	00:09	07/ago	12P	10:33	10:39	00:06
03/jul	12P	07:42	07:50	00:08	06/ago	12P	09:17	09:26	00:09	07/ago	12P	10:46	10:51	00:05
03/jul	12P	07:57	08:03	00:06	06/ago	12P	09:36	09:44	00:08	07/ago	12P	13:00	13:06	00:06
03/jul	12P	08:12	08:16	00:04	06/ago	12P	09:55	10:04	00:09	07/ago	12P	13:13	13:19	00:06
03/jul	12P	08:22	08:44	00:22	06/ago	12P	10:15	10:31	00:16	07/ago	12P	13:25	13:34	00:09
03/jul	12P	08:58	09:06	00:08	06/ago	12P	10:42	10:50	00:08	07/ago	12P	13:40	13:47	00:07
03/jul	12P	09:14	09:20	00:06	06/ago	12P	11:00	11:16	00:16	07/ago	12P	13:55	14:03	00:08

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
07/ago	12P	14:15	14:30	00:15	08/jul	12P	13:53	13:59	00:06	09/ago	12P	14:22	14:32	00:10
07/ago	12P	14:38	14:45	00:07	08/jul	12P	14:09	14:18	00:09	09/ago	12P	14:40	14:46	00:06
07/ago	12P	14:54	15:00	00:06	08/jul	12P	14:27	14:33	00:06	09/ago	12P	14:53	15:00	00:07
07/ago	12P	15:12	15:19	00:07	08/jul	12P	14:41	14:48	00:07	09/ago	12P	15:06	15:11	00:05
07/ago	12P	15:26	15:33	00:07	08/jul	12P	14:55	15:02	00:07	09/ago	12P	15:18	15:25	00:07
07/ago	12P	15:40	15:46	00:06	08/jul	12P	15:10	15:17	00:07	10/ago	12P	07:04	07:08	00:04
08/jul	12P	07:03	07:06	00:03	08/jul	12P	15:23	15:32	00:09	10/ago	12P	07:24	07:28	00:04
08/jul	12P	07:12	07:15	00:03	08/jul	12P	15:40	15:47	00:07	10/ago	12P	07:33	07:40	00:07
08/jul	12P	07:21	07:25	00:04	08/jul	12P	15:53	16:06	00:13	10/ago	12P	07:46	07:52	00:06
08/jul	12P	07:30	07:34	00:04	09/ago	12P	07:08	07:12	00:04	10/ago	12P	07:58	08:09	00:11
08/jul	12P	07:39	07:44	00:05	09/ago	12P	07:18	07:24	00:06	10/ago	12P	08:15	08:21	00:06
08/jul	12P	07:48	07:54	00:06	09/ago	12P	07:30	07:35	00:05	10/ago	12P	08:36	08:45	00:09
08/jul	12P	07:58	08:03	00:05	09/ago	12P	07:44	07:51	00:07	10/ago	12P	09:02	09:07	00:05
08/jul	12P	08:08	08:12	00:04	09/ago	12P	07:59	08:10	00:11	10/ago	12P	09:16	09:22	00:06
08/jul	12P	08:16	08:20	00:04	09/ago	12P	08:17	08:23	00:06	10/ago	12P	09:30	09:37	00:07
08/jul	12P	08:25	08:41	00:16	09/ago	12P	08:28	08:46	00:18	10/ago	12P	09:44	09:52	00:08
08/jul	12P	08:49	08:55	00:06	09/ago	12P	08:55	09:00	00:05	10/ago	12P	10:00	10:09	00:09
08/jul	12P	09:01	09:07	00:06	09/ago	12P	09:10	09:17	00:07	10/ago	12P	10:17	10:29	00:12
08/jul	12P	09:13	09:18	00:05	09/ago	12P	09:24	09:31	00:07	10/ago	12P	10:37	10:43	00:06
08/jul	12P	09:22	09:29	00:07	09/ago	12P	09:38	09:43	00:05	10/ago	12P	10:49	10:57	00:08
08/jul	12P	09:35	09:41	00:06	09/ago	12P	09:51	10:08	00:17	10/ago	12P	11:04	11:13	00:09
08/jul	12P	09:47	09:53	00:06	09/ago	12P	10:14	10:21	00:07	10/ago	12P	13:00	13:04	00:04
08/jul	12P	09:59	10:14	00:15	09/ago	12P	10:27	10:33	00:06	10/ago	12P	13:10	13:16	00:06
08/jul	12P	10:20	10:25	00:05	09/ago	12P	10:39	10:44	00:05	10/ago	12P	13:22	13:30	00:08
08/jul	12P	10:41	10:46	00:05	09/ago	12P	10:52	10:58	00:06	10/ago	12P	13:38	13:44	00:06
08/jul	12P	10:53	10:59	00:06	09/ago	12P	13:00	13:05	00:05	10/ago	12P	13:55	14:00	00:05
08/jul	12P	11:05	11:13	00:08	09/ago	12P	13:12	13:18	00:06	10/ago	12P	14:07	14:15	00:08
08/jul	12P	13:00	13:03	00:03	09/ago	12P	13:25	13:33	00:08	10/ago	12P	14:22	14:38	00:16
08/jul	12P	13:08	13:15	00:07	09/ago	12P	13:40	13:47	00:07	10/ago	12P	14:46	14:52	00:06
08/jul	12P	13:22	13:28	00:06	09/ago	12P	13:52	13:59	00:07	10/ago	12P	15:00	15:07	00:07
08/jul	12P	13:35	13:42	00:07	09/ago	12P	14:05	14:11	00:06	14/ago	12P	07:04	07:09	00:05

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
14/ago	12P	07:15	07:22	00:07	15/ago	12P	07:44	07:49	00:05	16/ago	12P	10:25	10:30	00:05
14/ago	12P	07:28	07:33	00:05	15/ago	12P	07:55	07:59	00:04	16/ago	12P	10:38	10:44	00:06
14/ago	12P	07:40	07:47	00:07	15/ago	12P	08:05	08:09	00:04	16/ago	12P	10:49	10:54	00:05
14/ago	12P	07:55	08:03	00:08	15/ago	12P	08:15	08:19	00:04	16/ago	12P	11:00	11:08	00:08
14/ago	12P	08:11	08:20	00:09	15/ago	12P	08:25	08:36	00:11	16/ago	12P	13:00	13:05	00:05
14/ago	12P	08:34	08:39	00:05	15/ago	12P	08:41	08:47	00:06	16/ago	12P	13:12	13:16	00:04
14/ago	12P	09:52	09:58	00:06	15/ago	12P	08:53	08:58	00:05	16/ago	12P	13:22	13:26	00:04
14/ago	12P	09:07	09:15	00:08	15/ago	12P	09:03	09:08	00:05	16/ago	12P	13:37	13:40	00:03
14/ago	12P	09:22	09:29	00:07	15/ago	12P	09:16	09:22	00:06	16/ago	12P	13:47	13:51	00:04
14/ago	12P	09:36	09:42	00:06	15/ago	12P	09:35	10:02	00:27	16/ago	12P	13:59	14:04	00:05
14/ago	12P	09:48	10:05	00:17	15/ago	12P	10:10	10:17	00:07	16/ago	12P	14:12	14:18	00:06
14/ago	12P	10:11	10:17	00:06	15/ago	12P	10:25	10:32	00:07	16/ago	12P	14:28	14:34	00:06
14/ago	12P	10:23	10:29	00:06	15/ago	12P	10:40	10:47	00:07	16/ago	12P	14:41	14:45	00:04
14/ago	12P	10:34	10:42	00:08	15/ago	12P	10:54	11:01	00:07	16/ago	12P	14:52	14:59	00:07
14/ago	12P	10:48	10:54	00:06	15/ago	12P	11:08	11:14	00:06	16/ago	12P	15:05	15:10	00:05
14/ago	12P	13:00	13:05	00:05	16/ago	12P	07:04	07:07	00:03	16/ago	12P	15:17	15:22	00:05
14/ago	12P	13:13	13:18	00:05	16/ago	12P	07:15	07:18	00:03	16/ago	12P	15:28	15:35	00:07
14/ago	12P	13:31	13:35	00:04	16/ago	12P	07:24	07:29	00:05	16/ago	12P	15:42	15:48	00:06
14/ago	12P	13:41	13:48	00:07	16/ago	12P	07:37	07:42	00:05	16/ago	12P	15:55	15:59	00:04
14/ago	12P	13:49	13:54	00:05	16/ago	12P	07:50	07:56	00:06	Tempo em horas código 12P 66:08				
14/ago	12P	14:01	14:07	00:06	16/ago	12P	08:02	08:08	00:06	18/jul	13P	11:17	11:30	00:13
14/ago	12P	14:14	14:22	00:08	16/ago	12P	08:12	08:18	00:06	18/jul	13P	15:56	16:29	00:33
14/ago	12P	14:28	14:38	00:10	16/ago	12P	08:23	08:39	00:16	19/jul	13P	11:13	11:25	00:12
14/ago	12P	14:42	14:48	00:06	16/ago	12P	08:46	08:51	00:05	19/jul	13P	16:04	16:30	00:26
14/ago	12P	14:57	15:06	00:09	16/ago	12P	08:57	09:04	00:07	20/jul	13P	11:18	11:24	00:06
14/ago	12P	15:15	15:22	00:07	16/ago	12P	09:10	09:15	00:05	20/jul	13P	15:35	16:15	00:40
14/ago	12P	15:38	15:46	00:08	16/ago	12P	09:20	09:27	00:07	23/jul	13P	11:34	11:40	00:06
15/ago	12P	07:04	07:08	00:04	16/ago	12P	09:34	09:39	00:05	23/jul	13P	15:54	16:25	00:31
15/ago	12P	07:15	07:18	00:03	16/ago	12P	09:44	09:48	00:04	24/jul	13P	11:26	11:34	00:08
15/ago	12P	07:23	07:26	00:03	16/ago	12P	09:55	10:00	00:05	25/jul	13P	11:07	11:14	00:07
15/ago	12P	07:34	07:38	00:04	16/ago	12P	10:08	10:19	00:11	25/jul	13P	15:58	16:35	00:37

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
26/jul	13P	11:20	11:32	00:12	Tempo em horas código 13P 15:18				
26/jul	13P	16:07	16:38	00:31	20/jul	11E	07:16	07:24	00:08
27/jul	13P	11:20	11:28	00:08	23/jul	11E	09:15	09:27	00:12
27/jul	13P	15:47	16:15	00:28	24/jul	11E	07:42	07:47	00:05
30/jul	13P	11:20	11:35	00:15	25/jul	11E	15:00	15:04	00:04
30/jul	13P	15:53	16:25	00:32	26/jul	11E	13:11	13:16	00:05
31/jul	13P	10:53	11:04	00:11	01/ago	11E	16:04	16:07	00:03
31/jul	13P	15:38	16:15	00:37	03/jul	11E	07:16	07:19	00:03
01/ago	13P	11:12	11:22	00:10	03/jul	11E	11:02	11:07	00:05
01/ago	13P	16:08	16:30	00:22	06/ago	11E	08:14	08:18	00:04
02/ago	13P	11:13	11:25	00:12	06/ago	11E	11:01	11:07	00:06
02/ago	13P	14:32	15:10	00:38	06/ago	11E	13:13	13:18	00:05
03/jul	13P	11:24	11:35	00:11	06/ago	11E	14:15	14:19	00:04
03/jul	13P	15:27	16:15	00:48	06/ago	11E	14:44	14:49	00:05
06/ago	13P	11:26	11:38	00:12	07/ago	11E	07:15	07:20	00:05
06/ago	13P	16:12	16:36	00:24	10/ago	11E	07:17	07:23	00:06
07/ago	13P	11:07	11:20	00:13	10/ago	11E	08:28	08:35	00:07
07/ago	13P	16:00	16:30	00:30	14/ago	11E	08:27	08:33	00:06
08/jul	13P	10:31	10:35	00:04	15/ago	11E	09:28	09:33	00:05
08/jul	13P	11:18	11:32	00:14	Tempo em horas código 11E 01:38				
08/jul	13P	16:17	16:45	00:28					
09/ago	13P	11:13	11:30	00:17					
09/ago	13P	15:38	16:10	00:32					
10/ago	13P	11:19	11:34	00:15					
10/ago	13P	15:12	16:10	00:58					
14/ago	13P	11:04	11:18	00:14					
14/ago	13P	15:52	16:25	00:33					
15/ago	13P	11:22	11:45	00:23					
15/ago	13P	13:00	13:20	00:20					
16/ago	13P	11:18	11:30	00:12					
16/ago	13P	16:10	16:45	00:35					

MÁQUINA EXTRUSORA		
Código	Descrição	Paradas em minutos
1E	1E Pistão trancado	6
4E	4E Falta de massa para abastecer máquina	231
7E	7E Falha componente elétrico	10
8E	8E Falta de operador	14
9E	9E Manutenção mecânica não programada	8
10E	10E Preparação para entrar em funcionamento	96
11E	11E Fazer lugar na prateleira	98
12P	12P Abastecer extrusora com massa	3968
13P	13P Limpeza da máquina	918
Tempo total de paradas		5349

APÊNDICE C - Diários de bordo aplicados na máquina corte

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
03/jul	1C	09:32	09:41	00:09	12/jul	5C	06:31	06:37	00:06	20/jul	5C	13:00	13:20	00:20
03/jul	1C	11:18	11:32	00:14	12/jul	5C	07:00	07:07	00:07	20/jul	5C	14:34	14:40	00:06
30/jul	1C	06:28	06:31	00:03	12/jul	5C	07:15	07:27	00:12	23/jul	5C	07:00	07:15	00:15
31/jul	1C	09:37	09:40	00:03	12/jul	5C	08:00	08:18	00:18	23/jul	5C	09:25	09:40	00:15
Tempo em horas código 1C				00:29	12/jul	5C	08:49	09:00	00:11	23/jul	5C	10:50	10:58	00:08
09/jul	2C	07:00	07:30	00:30	12/jul	5C	10:07	10:22	00:15	23/jul	5C	13:00	13:14	00:14
17/jul	2C	07:00	07:38	00:38	12/jul	5C	11:30	11:44	00:14	23/jul	5C	14:00	14:15	00:15
17/jul	2C	11:29	11:42	00:13	12/jul	5C	13:20	13:34	00:14	23/jul	5C	15:15	15:20	00:05
26/jul	2C	10:58	11:10	00:12	12/jul	5C	14:05	14:23	00:18	23/jul	5C	15:30	15:39	00:09
01/ago	2C	07:00	07:46	00:46	12/jul	5C	14:43	14:54	00:11	23/jul	5C	15:58	16:07	00:09
Tempo em horas código 2C				02:19	12/jul	5C	15:45	15:53	00:08	24/jul	5C	06:00	06:10	00:10
31/jul	3C	16:24	17:06	00:42	12/jul	5C	16:24	16:29	00:05	24/jul	5C	07:09	07:14	00:05
Tempo em horas código 3C				00:42	13/jul	5C	06:00	06:10	00:10	24/jul	5C	07:45	07:52	00:07
16/jul	4C	11:04	11:20	00:16	13/jul	5C	06:32	06:38	00:06	25/jul	5C	07:00	07:16	00:16
16/jul	4C	11:25	11:45	00:20	13/jul	5C	08:10	08:18	00:08	25/jul	5C	15:49	15:57	00:08
Tempo em horas código 4C				00:36	13/jul	5C	09:05	09:25	00:20	Tempo em horas código 5C				01:37
04/jul	5C	07:41	07:53	00:12	13/jul	5C	10:25	10:38	00:13	03/jul	6C	09:00	09:15	00:15
04/jul	5C	08:27	08:42	00:15	13/jul	5C	13:20	13:30	00:10	03/jul	6C	10:26	10:31	00:05
04/jul	5C	10:31	10:40	00:09	17/jul	5C	08:35	08:56	00:21	03/jul	6C	12:42	12:49	00:07
04/jul	5C	11:24	11:40	00:16	17/jul	5C	10:19	10:40	00:21	03/jul	6C	15:10	15:18	00:08
04/jul	5C	14:10	14:18	00:08	17/jul	5C	15:40	15:56	00:16	03/jul	6C	16:16	16:23	00:07
04/jul	5C	15:11	15:21	00:10	18/jul	5C	11:13	11:17	00:04	03/jul	6C	17:52	17:57	00:05
04/jul	5C	15:45	15:55	00:10	19/jul	5C	07:00	07:10	00:10	04/jul	6C	09:23	09:35	00:12
05/jul	5C	09:34	09:55	00:21	19/jul	5C	08:20	08:38	00:18	04/jul	6C	10:50	10:59	00:09
06/jul	5C	11:30	11:34	00:04	19/jul	5C	10:05	10:17	00:12	04/jul	6C	14:42	15:00	00:18
09/jul	5C	11:13	11:22	00:09	19/jul	5C	13:00	13:10	00:10	04/jul	6C	16:46	16:55	00:09
09/jul	5C	14:36	15:32	00:56	19/jul	5C	14:10	14:18	00:08	05/jul	6C	08:34	08:49	00:15
11/jul	5C	14:07	14:16	00:09	20/jul	5C	07:30	07:45	00:15	05/jul	6C	10:18	10:30	00:12
11/jul	5C	16:37	16:54	00:17	20/jul	5C	09:00	09:14	00:14	05/jul	6C	14:58	15:15	00:17

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
06/jul	6C	07:44	07:56	00:12	24/jul	6C	07:26	07:42	00:16	03/jul	7C	15:48	15:54	00:06
06/jul	6C	09:00	09:06	00:06	24/jul	6C	10:10	10:25	00:15	04/jul	7C	07:40	07:44	00:04
06/jul	6C	10:22	10:29	00:07	24/jul	6C	16:00	16:15	00:15	04/jul	7C	10:14	10:17	00:03
06/jul	6C	15:05	16:35	01:30	25/jul	6C	09:45	09:58	00:13	04/jul	7C	13:55	13:59	00:04
09/jul	6C	09:29	09:38	00:09	25/jul	6C	11:12	11:24	00:12	04/jul	7C	14:23	14:26	00:03
10/jul	6C	07:41	07:46	00:05	25/jul	6C	13:50	14:00	00:10	04/jul	7C	15:38	15:41	00:03
10/jul	6C	09:43	09:49	00:06	26/jul	6C	11:35	11:46	00:11	04/jul	7C	16:28	16:33	00:05
10/jul	6C	11:15	11:23	00:08	26/jul	6C	16:32	16:43	00:11	04/jul	7C	17:40	17:44	00:04
10/jul	6C	14:53	15:14	00:21	27/jul	6C	07:43	07:50	00:07	05/jul	7C	07:24	07:27	00:03
11/jul	6C	07:49	07:58	00:09	27/jul	6C	10:30	10:50	00:20	05/jul	7C	07:47	07:49	00:02
11/jul	6C	11:15	11:26	00:11	30/jul	6C	07:44	07:53	00:09	05/jul	7C	08:18	08:22	00:04
12/jul	6C	07:40	07:50	00:10	30/jul	6C	09:32	09:40	00:08	05/jul	7C	09:01	09:06	00:05
12/jul	6C	09:55	10:06	00:11	31/jul	6C	08:37	08:44	00:07	05/jul	7C	10:44	10:49	00:05
12/jul	6C	15:18	15:30	00:12	31/jul	6C	10:17	10:26	00:09	05/jul	7C	13:36	13:39	00:03
13/jul	6C	08:00	08:09	00:09	31/jul	6C	14:10	14:23	00:13	05/jul	7C	14:25	14:30	00:05
13/jul	6C	11:00	11:10	00:10	01/ago	6C	08:48	09:00	00:12	05/jul	7C	15:26	15:31	00:05
13/jul	6C	14:40	14:50	00:10	Tempo em horas código 6C 11:42					05/jul	7C	15:47	15:50	00:03
16/jul	6C	08:30	08:43	00:13	03/jul	7C	07:20	07:24	00:04	05/jul	7C	16:45	16:49	00:04
16/jul	6C	14:50	15:02	00:12	03/jul	7C	07:40	07:48	00:08	05/jul	7C	17:24	17:29	00:05
17/jul	6C	09:28	09:42	00:14	03/jul	7C	08:00	08:19	00:19	05/jul	7C	17:47	17:51	00:04
17/jul	6C	11:20	11:29	00:09	03/jul	7C	08:30	08:34	00:04	06/jul	7C	07:24	07:28	00:04
17/jul	6C	14:24	14:37	00:13	03/jul	7C	09:25	09:31	00:06	06/jul	7C	08:38	08:43	00:05
17/jul	6C	16:45	16:54	00:09	03/jul	7C	10:49	10:52	00:03	06/jul	7C	09:21	09:26	00:05
18/jul	6C	16:05	16:15	00:10	03/jul	7C	12:17	12:20	00:03	06/jul	7C	09:53	09:57	00:04
19/jul	6C	09:20	09:26	00:06	03/jul	7C	13:15	13:17	00:02	06/jul	7C	10:48	10:54	00:06
20/jul	6C	13:40	13:46	00:06	03/jul	7C	13:36	13:39	00:03	06/jul	7C	11:18	11:21	00:03
23/jul	6C	08:28	08:39	00:11	03/jul	7C	14:10	14:15	00:05	06/jul	7C	11:37	11:41	00:04
23/jul	6C	10:39	10:50	00:11	03/jul	7C	14:54	14:59	00:05	06/jul	7C	13:21	13:26	00:05
23/jul	6C	15:00	15:15	00:15	03/jul	7C	15:30	15:33	00:03	06/jul	7C	13:40	13:45	00:05

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
06/jul	7C	14:45	14:48	00:03	11/jul	7C	14:23	14:26	00:03	17/jul	7C	11:10	11:14	00:04
09/jul	7C	07:45	07:49	00:04	11/jul	7C	14:47	15:01	00:14	17/jul	7C	13:05	13:08	00:03
09/jul	7C	08:19	08:23	00:04	11/jul	7C	15:20	15:26	00:06	17/jul	7C	13:42	13:46	00:04
09/jul	7C	09:11	09:15	00:04	11/jul	7C	15:40	15:45	00:05	17/jul	7C	14:01	14:06	00:05
09/jul	7C	09:45	09:48	00:03	12/jul	7C	06:18	06:23	00:05	17/jul	7C	15:12	15:20	00:08
09/jul	7C	10:09	10:13	00:04	12/jul	7C	11:05	11:09	00:04	18/jul	7C	07:28	07:33	00:05
09/jul	7C	10:24	10:27	00:03	12/jul	7C	14:58	15:03	00:05	18/jul	7C	07:45	07:49	00:04
09/jul	7C	13:39	13:43	00:04	13/jul	7C	06:24	06:27	00:03	18/jul	7C	08:01	08:05	00:04
10/jul	7C	07:15	07:18	00:03	13/jul	7C	07:11	07:14	00:03	18/jul	7C	08:25	08:29	00:04
10/jul	7C	07:28	07:33	00:05	13/jul	7C	08:47	08:56	00:09	18/jul	7C	09:23	09:27	00:04
10/jul	7C	08:21	08:26	00:05	13/jul	7C	09:35	09:40	00:05	18/jul	7C	09:48	09:54	00:06
10/jul	7C	08:46	08:51	00:05	13/jul	7C	10:50	10:55	00:05	18/jul	7C	10:08	10:13	00:05
10/jul	7C	09:25	09:30	00:05	13/jul	7C	13:12	13:17	00:05	18/jul	7C	13:00	13:10	00:10
10/jul	7C	10:10	10:14	00:04	13/jul	7C	13:45	13:49	00:04	20/jul	7C	07:50	07:56	00:06
10/jul	7C	10:35	10:40	00:05	13/jul	7C	14:20	14:25	00:05	20/jul	7C	08:07	08:10	00:03
10/jul	7C	13:22	13:26	00:04	13/jul	7C	14:58	15:03	00:05	20/jul	7C	08:32	08:57	00:25
10/jul	7C	13:44	13:49	00:05	16/jul	7C	07:22	07:27	00:05	20/jul	7C	09:25	09:29	00:04
10/jul	7C	14:10	14:14	00:04	16/jul	7C	07:46	07:51	00:05	20/jul	7C	10:05	10:09	00:04
10/jul	7C	15:54	15:59	00:05	16/jul	7C	07:58	08:03	00:05	20/jul	7C	11:38	11:45	00:07
11/jul	7C	06:22	06:26	00:04	16/jul	7C	09:02	09:18	00:16	20/jul	7C	14:02	14:07	00:05
11/jul	7C	06:34	06:38	00:04	16/jul	7C	09:52	10:03	00:11	20/jul	7C	14:24	14:27	00:03
11/jul	7C	07:15	07:19	00:04	16/jul	7C	10:25	10:29	00:04	23/jul	7C	07:36	07:40	00:04
11/jul	7C	07:28	07:31	00:03	16/jul	7C	10:44	10:47	00:03	23/jul	7C	09:00	09:14	00:14
11/jul	7C	08:21	08:25	00:04	16/jul	7C	14:07	14:11	00:04	23/jul	7C	10:20	10:27	00:07
11/jul	7C	09:45	09:53	00:08	16/jul	7C	15:17	15:20	00:03	23/jul	7C	11:05	11:09	00:04
11/jul	7C	10:20	10:25	00:05	16/jul	7C	15:34	15:38	00:04	23/jul	7C	13:31	13:36	00:05
11/jul	7C	10:36	10:40	00:04	17/jul	7C	08:06	08:11	00:05	23/jul	7C	14:31	14:37	00:06
11/jul	7C	10:54	10:59	00:05	17/jul	7C	08:27	08:31	00:04	23/jul	7C	16:15	16:21	00:06
11/jul	7C	11:40	11:44	00:04	17/jul	7C	10:55	10:58	00:03	24/jul	7C	06:30	06:35	00:05

Data	Código	Início	Fim	Duração
24/jul	7C	08:04	08:07	00:03
24/jul	7C	10:38	10:43	00:05
24/jul	7C	11:03	11:07	00:04
24/jul	7C	11:20	11:24	00:04
24/jul	7C	13:22	13:26	00:04
24/jul	7C	13:34	13:38	00:04
24/jul	7C	15:10	15:14	00:04
24/jul	7C	15:36	15:42	00:06
25/jul	7C	07:32	07:36	00:04
25/jul	7C	08:11	08:15	00:04
25/jul	7C	08:34	08:37	00:03
25/jul	7C	09:17	09:24	00:07
25/jul	7C	09:32	09:37	00:05
25/jul	7C	10:15	10:19	00:04
25/jul	7C	10:55	10:58	00:03
25/jul	7C	11:35	11:38	00:03
25/jul	7C	13:18	13:23	00:05
25/jul	7C	13:31	13:34	00:03
25/jul	7C	14:58	15:02	00:04
25/jul	7C	15:17	15:21	00:04
25/jul	7C	16:10	16:14	00:04
26/jul	7C	07:22	07:26	00:04
26/jul	7C	07:58	08:02	00:04
26/jul	7C	10:08	10:11	00:03
26/jul	7C	10:28	10:32	00:04
26/jul	7C	10:46	10:50	00:04
26/jul	7C	13:20	13:26	00:06
26/jul	7C	14:45	14:49	00:04
26/jul	7C	15:30	15:35	00:05

Data	Código	Início	Fim	Duração
26/jul	7C	16:12	16:16	00:04
27/jul	7C	07:15	07:18	00:03
27/jul	7C	07:32	07:36	00:04
27/jul	7C	08:20	08:24	00:04
27/jul	7C	08:28	08:32	00:04
27/jul	7C	09:50	09:54	00:04
27/jul	7C	10:09	10:13	00:04
27/jul	7C	10:24	10:29	00:05
27/jul	7C	11:03	11:07	00:04
27/jul	7C	13:14	13:18	00:04
27/jul	7C	13:31	13:35	00:04
27/jul	7C	13:50	13:55	00:05
27/jul	7C	14:40	14:44	00:04
27/jul	7C	15:15	15:19	00:04
30/jul	7C	06:11	06:14	00:03
30/jul	7C	06:22	06:25	00:03
30/jul	7C	07:05	07:10	00:05
30/jul	7C	07:15	07:19	00:04
30/jul	7C	07:29	07:33	00:04
30/jul	7C	08:12	08:16	00:04
30/jul	7C	09:02	09:06	00:04
30/jul	7C	09:20	09:24	00:04
30/jul	7C	11:00	11:07	00:07
30/jul	7C	11:17	11:21	00:04
30/jul	7C	15:32	15:37	00:05
31/jul	7C	07:53	07:57	00:04
31/jul	7C	08:12	08:16	00:04
31/jul	7C	09:12	09:16	00:04
31/jul	7C	09:23	09:27	00:04

Data	Código	Início	Fim	Duração
31/jul	7C	09:47	10:00	00:13
31/jul	7C	10:38	10:43	00:05
31/jul	7C	11:06	11:11	00:05
31/jul	7C	13:23	13:27	00:04
31/jul	7C	13:47	13:50	00:03
31/jul	7C	15:00	15:08	00:08
31/jul	7C	15:44	15:49	00:05
01/ago	7C	08:03	08:08	00:05
01/ago	7C	08:31	08:36	00:05
01/ago	7C	09:38	09:42	00:04
01/ago	7C	10:15	10:21	00:06
01/ago	7C	13:25	13:30	00:05
01/ago	7C	13:44	13:48	00:04
01/ago	7C	15:10	15:16	00:06
01/ago	7C	15:30	15:35	00:05
19/jul	7C	07:24	07:28	00:04
19/jul	7C	07:42	07:48	00:06
19/jul	7C	08:07	08:11	00:04
19/jul	7C	13:24	13:28	00:04
19/jul	7C	13:44	13:49	00:05
19/jul	7C	14:31	14:36	00:05
19/jul	7C	15:07	15:11	00:04
Tempo em horas código 7C				16:38
04/jul	8C	18:12	18:29	00:17
05/jul	8C	08:00	08:11	00:11
05/jul	8C	14:08	14:11	00:03
05/jul	8C	18:10	18:16	00:06
09/jul	8C	08:06	08:10	00:04
09/jul	8C	14:01	14:10	00:09

Data	Código	Início	Fim	Duração
10/jul	8C	16:44	17:00	00:16
11/jul	8C	08:40	08:46	00:06
12/jul	8C	10:26	10:31	00:05
13/jul	8C	15:50	16:35	00:45
16/jul	8C	16:30	16:59	00:29
18/jul	8C	08:45	09:05	00:20
18/jul	8C	10:35	10:50	00:15
19/jul	8C	08:52	09:14	00:22
19/jul	8C	11:15	11:24	00:09
19/jul	8C	15:30	15:40	00:10
19/jul	8C	17:00	17:10	00:10
20/jul	8C	10:33	10:41	00:08
20/jul	8C	15:05	16:03	00:58
23/jul	8C	11:29	11:38	00:09
23/jul	8C	16:35	17:00	00:25
24/jul	8C	08:26	08:32	00:06
24/jul	8C	14:14	14:25	00:11
25/jul	8C	08:45	09:00	00:15
25/jul	8C	14:35	14:45	00:10
25/jul	8C	16:50	17:00	00:10
26/jul	8C	08:20	08:36	00:16
26/jul	8C	10:20	10:36	00:16
26/jul	8C	14:16	14:24	00:08
26/jul	8C	16:54	16:59	00:05
27/jul	8C	08:55	09:08	00:13
27/jul	8C	15:50	16:23	00:33
30/jul	8C	08:28	08:40	00:12
30/jul	8C	16:48	17:00	00:12
31/jul	8C	08:20	08:28	00:08

Data	Código	Início	Fim	Duração
31/jul	8C	11:25	11:31	00:06
31/jul	8C	15:20	15:32	00:12
01/ago	8C	16:00	16:10	00:10
Tempo em horas código 8C				09:00
24/jul	9C	09:11	09:32	00:21
30/jul	9C	09:45	09:58	00:13
30/jul	9C	10:00	10:45	00:45
Tempo em horas código 9C				01:19
03/jul	11C	14:23	14:34	00:11
03/jul	11C	16:58	17:10	00:12
05/jul	11C	11:17	11:26	00:09
11/jul	11C	08:56	09:27	00:31
16/jul	11C	09:46	09:51	00:05
16/jul	11C	13:35	14:01	00:26
Tempo em horas código 11C				01:34
04/jul	12C	09:40	09:58	00:18
04/jul	12C	10:28	10:31	00:03
04/jul	12C	13:30	13:34	00:04
06/jul	12C	14:18	14:31	00:13
09/jul	12C	10:57	11:02	00:05
10/jul	12C	16:15	16:25	00:10
17/jul	12C	16:20	16:28	00:08
18/jul	12C	13:10	15:40	02:30
20/jul	12C	16:04	17:00	00:56
23/jul	12C	10:27	10:34	00:07
24/jul	12C	09:54	10:00	00:06
25/jul	12C	08:15	08:20	00:05
25/jul	12C	15:36	15:41	00:05
26/jul	12C	09:46	09:54	00:08

Data	Código	Início	Fim	Duração
26/jul	12C	14:12	14:16	00:04
27/jul	12C	08:10	08:13	00:03
27/jul	12C	09:54	10:00	00:06
31/jul	12C	14:05	14:10	00:05
01/ago	12C	09:48	09:52	00:04
01/ago	12C	14:41	14:48	00:07
23/jul	12C	13:45	13:49	00:04
Tempo em horas código 12C				05:31
10/jul	13C	14:20	14:32	00:12
23/jul	13C	08:45	09:00	00:15
30/jul	13C	12:43	15:09	02:26
31/jul	13C	07:00	07:38	00:38
Total em horas código 13C				03:31
09/jul	14C	13:00	13:10	00:10
27/jul	14C	07:00	07:06	00:06
Total em horas código 14C				00:16
03/jul	15C	07:29	07:33	00:04
03/jul	15C	09:50	09:53	00:03
03/jul	15C	15:45	15:47	00:02
04/jul	15C	08:18	08:21	00:03
04/jul	15C	10:22	10:25	00:03
04/jul	15C	13:23	13:27	00:04
04/jul	15C	17:45	17:48	00:03
05/jul	15C	07:37	07:40	00:03
05/jul	15C	01:22	01:25	00:03
05/jul	15C	16:34	16:38	00:04
05/jul	15C	17:33	17:37	00:04
06/jul	15C	08:23	08:27	00:04
09/jul	15C	08:33	08:37	00:04

Data	Código	Início	Fim	Duração	Data	Código	Início	Fim	Duração
09/jul	15C	14:33	14:35	00:02	31/jul	15C	08:45	08:47	00:02
10/jul	15C	08:27	08:29	00:02	31/jul	15C	13:19	13:22	00:03
10/jul	15C	10:41	10:43	00:02	01/ago	15C	08:09	08:11	00:02
11/jul	15C	08:26	08:29	00:03	01/ago	15C	13:31	13:33	00:02
11/jul	15C	13:55	13:59	00:04	25/jul	15C	15:22	15:25	00:03
12/jul	15C	11:10	11:12	00:02	Total em horas código 15C				02:17
13/jul	15C	07:15	07:17	00:02	09/jul	16P	16:10	16:55	00:45
16/jul	15C	07:52	07:54	00:02	27/jul	16P	11:15	11:50	00:35
16/jul	15C	10:48	10:50	00:02	01/ago	16P	11:10	11:45	00:35
17/jul	15C	14:07	14:09	00:02	Total em horas código 16P				01:55
18/jul	15C	07:03	07:06	00:03	06/jul	17P	16:36	17:00	00:24
19/jul	15C	07:29	07:32	00:03	12/jul	17P	16:30	17:00	00:30
19/jul	15C	13:29	13:32	00:03	13/jul	17P	16:36	17:00	00:24
20/jul	15C	08:11	08:14	00:03	18/jul	17P	16:16	17:00	00:44
20/jul	15C	14:08	14:11	00:03	24/jul	17P	16:16	17:00	00:44
23/jul	15C	07:41	07:44	00:03	27/jul	17P	16:24	17:00	00:36
23/jul	15C	11:10	11:13	00:03	Total em horas código 17P				03:22
23/jul	15C	14:38	14:40	00:02	01/ago	18P	16:10	17:00	00:50
24/jul	15C	08:08	08:11	00:03	Total em horas código 18P				00:50
24/jul	15C	11:25	11:28	00:03					
25/jul	15C	07:44	07:47	00:03					
25/jul	15C	10:20	10:23	00:03					
26/jul	15C	07:44	07:48	00:04					
26/jul	15C	13:22	13:25	00:03					
27/jul	15C	08:25	08:27	00:02					
27/jul	15C	13:19	13:23	00:04					
30/jul	15C	07:00	07:04	00:04					
30/jul	15C	09:59	10:02	00:03					
30/jul	15C	15:38	15:41	00:03					

MÁQUINA DE CORTE		
Código	Descrição	Paradas em minutos
1C	1C Pistão trancado	29
2C	2C Sistema pneumatico com defeito	139
3C	3C Correia danificada	42
4C	4C Rolamento danificado	36
5C	5C Falta de placas de torrone na mesa de corte	713
6C	6C Limpeza depósito de farelos	702
7C	7C Limpeza das serras	998
8C	8C Limpeza componentes diversos	540
9C	9C Polias frouxas	79
11C	11C Falha componente elétrico	94
12C	12C Operador ausente	331
13C	13C Manutenções mecanicas	211
14C	14C Preparação da maquina	16
15C	15C Lubrificação dos pistões	137
16P	16P Troca das serras	115
17P	17P Alteração da programação	202
18P	18P Manutenção programada	50
Tempo total de paradas		4434



UNIVATES

R. Avelino Tallini, 171 | Bairro Universitário | Lajeado | RS | Brasil
CEP 95900.000 | Cx. Postal 155 | Fone: (51) 3714.7000
www.univates.br | 0800 7 07 08 09